This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

1913

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of K. Böhmische Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.

No. 5318

Dec. 10. 1881.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

# ZPRÁVY O ZASEDÁNÍ

KRÁLOVSKÉ

# ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

## V PRAZE.

ROČNÍK 1879.

REDAKCÍ: PROF. DRA. K. KOŘISTKY.

V PRAZE.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.
1880.

Digitized by Google

# SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL.

# BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

## IN PRAG.

JAHRGANG 1879.

REDAKTION: PROF. DR. K. KOŘISTKA.

PRAG.
VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.
1880.

Digitized by Google

# Sitzungsberichte

der königl. böhmischen

# Gesellschaft der Wissenschaften in Prag

## im Jahre 1879.

## A. Ordentliche Sitzungen:

**1. Sitzung am 8. Januar.**

Mittheilung eines Erlasses des h. Landesausschusses des Königreiches Böhmen vom 27. November 1878, Z. 30.626, wornach der Landtag von Böhmen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften die bisher ihr zugewendete Subvention jährl. 3000 fl. auf die Dauer von 6 Jahren, d. i. vom 1. Januar 1879 bis 31. December 1884 bewilliget hat. Bericht über die am 5. Januar vorgenommene Scontrirung der Cassa durch die Herren Emler und Studnička, welche in Ordnung befunden wurde. Vorlage der Rechnung der Gesellschaft für das Jahr 1878 durch den Cassier. Beschluss, dass die vorgelegte Arbeit von Truhlář „Regestum bonorum Rosenbergicorum" in den Actenband aufgenommen werde. Beschluss, dass Se. Excellenz Herr Heinrich Graf Clam-Martinic einzuladen sei, das vom Regierungsrath Dudík vorgelegte Manuscript: „Vita Georgii A. de Martinic" entweder durch den Druck oder durch Kauf und Hinterlegung in einer Bibliothek von Prag den historischen Forschern zugänglich zu machen. Berathung über das Präliminare pro 1879. Erinnerung des Präsidenten, dass es am 6. Januar gerade 50 Jahre gewesen seien (1829), an welchem eines der berühmtesten Mitglieder der Gesellschaft der Wissenschaften, nämlich Abbé Dobrowský, gestorben ist.

Digitized by Google

# Zprávy o zasedání

# král. české společnosti nauk v Praze

## v roku 1879.

## A. Řádná sezení:

### 1. Zasedání dne 8. ledna.

Oznámeno vynešení vys. výboru zemského království českého ze dne 27. listopadu 1878, ř. 30.626, vedlé kteréhož sněm český povolil král. české společnosti nauk subvencí dosud udílenou ročních 3000 zl. na čas šesti let, t. j. od 1. ledna 1879 až do 31. prosince 1884. Podána zpráva o prohlídce pokladny, vykonané pp. Emlerem a Studničkou, kterážto v pořádku nalezena byla. Usnešeno, aby předložená práce p. Truhlářova „Regestum bonorum Rosenbergicorum" do svazku pojednání se přijala. Usnešeno, aby J. Excellencí pán Jindř. Jarosl. hrabě z Klamu a Martinic požádán byl, aby rukopis předložený vládním radou Dudíkem: „Vita Georgii A. de Martinic" buď tiskem aneb koupí a uložením v nějaké knihovně v Praze badatelům historickým přístupným učinil. Porokováno o předchozím rozvrhu na r. 1879. Připomenuto předsedou, že tomu dne 6. ledna bylo právě 50 let (1829), kdy zemřel jeden z nejslovutnějších členů společnosti nauk, totiž abbé Dobrovský.

Digitized by Google

**II. Sitzung am 5. Februar.**

Danksagung der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur, und der Batavischen Gesellschaft für die denselben übersendeten Glückwünsche. Von letzterer Gesellschaft wurde ausserdem eine auf die Jubiläumsfeier bezügliche Denkmünze, sowie ein Gedenkbuch vorgelegt. Ueber Einladung des Vereines „Svatobor" wird zum Delegirten der Gesellschaft in die Preisjury für die Čermák'sche Stiftung der Herr Präsident der Gesellschaft, Minister Jireček, und zu Mitgliedern des Comités für die Stellung der Preisfragen werden die Herren: Kvíčala, Tomek und Emler gewählt. Die Revisoren der Jahresrechnung, Emler und Studnička, berichten, dass die Geldgebahrung vollkommen richtig befunden wurde, und wird der Antrag derselben, dem Cassier, Regierungsrath Matzka, das Absolutorium zu ertheilen und den Dank der Gesellschaft auszusprechen, angenommen.

**III. Sitzung am 5. März.**

Vom k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht wurde ein Exemplar der von der Regierung in Madrid herausgegebenen Cartas de Indias mit Nachsicht der Transportkosten übersendet, wofür die Gesellschaft ihren Dank ausspricht. Mit folgenden Gesellschaften, welche den Schriftenaustausch wünschen, wird derselbe beschlossen und eingeleitet und zwar mit der Wisconsin Academy of sciences, arts and lettres, mit der Amsterdamer Gesellschaft: „Natura artis magistra", und mit der kroatischen archaeologischen Gesellschaft „Hrvatsko arkeologičko družtvo". Hierauf wurde eine Reihe von Vorschlägen, betreffend die bevorstehende Wahl ordentlicher und auswärtiger Mitglieder entgegengenommen und begründet, und über mehrere Angelegenheiten ökonomischer und administrativer Natur berathen.

**IV. Sitzung am 2. April.**

Eintritt in den Schriftenaustausch mit dem Observatoire royale in Brüssel. Beschluss, die vorgelegte Abhandlung „Ueber die elektrische Uhr von Řebiček" von Regierungsrath v. Waltenhofen in den Actenband, und die Abhandlung „Die Krümmungshalbmesser-Constructionen der Kegelschnitte" von Prof. Karl Pelz in die Sitzungsberichte aufzunehmen. Hierauf wird eine Debatte über die in der letzten Sitzung zur Wahl Vorgeschlagenen eingeleitet, und es werden neue Vorschläge, betreffend die Wahl ausserordentlicher und correspondirender Mitglieder entgegengenommen. Endlich wird den hinterbliebenen zwei Kindern nach dem verstorbenen Gesellschaftsdiener

Digitized by Google

### II. Zasedání dne 5. února.

Poděkováno slezskou společností pro vzdělávání vlastenecké, a společností v Batavii za blahopřání jim zaslaná. Od společnosti posledně uvedené předložena pamětní mince, vztahující se k slavnosti jubilejní, jakož i pamětní kniha. K pozvání spolku „Svatobora“ zvolen byl pan předseda společnosti, ministr Jireček, jakožto zástupce při soudu pro udělení ceny z Čermákova nadání, a za členy výboru, kterýžby cenné otázky ustanovil, zvoleni byli pánové: Kvíčala, Tomek a Emler. Revisorové účtů pp. Emler a Studnička podali zprávu, že správa pokladny v úplném pořádku nalezena byla, i přijat jich návrh, aby pokladníku, p. vlád. radovi dru. Matzkovi, absolutorium uděleno, a poděkování společnosti vysloveno bylo.

### III. Zasedání dne 5. března.

Od c. k. ministerstva kultu a vyučování byl poslán výtisk vládou Madridskou vydaných „Cartas de Indias“ s prominutím výloh za dovoz, začež společnost poděkování učiní. Usnešeno, aby se s následujícími společnostmi, které si toho přejí, spisy zaměňovaly, což se zavedlo jmenovitě s „Wisconsin Academy of sciences, arts and lettres“, s Amsterodamskou společností: „Natura artis magistra“ a s chorvatskou archeologickou společností „Hrvatsko arkeologičko družtvo“. Potom vícero návrhů týkajících se nastávající volby řádných a přespolních členů podáno a odůvodněno, a o několika věcech povahy hospodářské a správní porokováno.

### IV. Zasedání dne 2. dubna.

Usnešeno zaměňovati si spisy s „Observatoire royale“ v Bruselu, jakož i aby přijato bylo předložené pojednání „Ueber die elektrische Uhr von Řebiček“ od vládního rady z Waltenhofenu do svazku pojednání, dále pak pojednání: „Die Krümmungshalbmesser-Constructionen der Kegelschnitte“ od prof. Karla Pelce aby ve zprávách otištěno bylo. Potom rozpředlo se rokování o členech k volbě v minulém sezení navržených, a podávaly se nové návrhy týkající se volby mimořádných a dopisujících členů. Konečně povolena po-

Digitized by Google

Richter eine monatliche Unterstützung von 6 fl. bis zu ihrem vierzehnten Jahre gewährt.

### V. Sitzung am 7. Mai.

Mittheilung des Präsidenten, dass das auswärtige Mitglied derselben Heinrich Dove in Berlin gestorben sei, wobei die Mitglieder zum Zeichen der Theilnahme sich von den Sitzen erheben. Fürst Demidoff übersendet der Gesellschaft als Geschenk den Bericht des dritten archaeologischen Congresses in Kiew, wofür der Dank ausgesprochen wird. Eintritt in den Schriftenaustausch mit der École polytechnique in Paris, und mit der Royal microscopical society in London. Die vorgelegte Abhandlung von Prof. Dr. Jaroslav Goll: „Der Vertrag von Alt-Ramstädt" wird in den Actenband aufgenommen. Die Auflage der ombrometrischen Berichte wird um 200 Exemplare vermehrt. Sodann wird zur Wahl der neuen Mitglieder geschritten, und werden durch Kugelung gewählt (siehe den Jahresbericht) zum ordentlichen Mitgliede der phil.-histor. Classe 1. Prof. Dr. Anton Randa; zu auswärtigen Mitgliedern der phil.-histor. Classe 2. Prof. Dr. Heinrich Siegel in Wien; 3. Staatsrath Aristo Kunik in St. Petersburg; 4. Legationsrath Alfred v. Reumont in Bonn; zu auswärtigen Mitgliedern der mathem.-naturwiss. Classe 5. Prof. Dr. Paul Ascherson in Berlin; 6. Prof. Sven Ludwig Lovén in Stockholm; zu ausserordentlichen Mitgliedern der phil.-histor. Classe 7. Prof. Dr. Otto Willmann; 8. Prof. Dr. Emil Ott; 9. Privatdocent Dr. Emil Werunský; 10. Privatdocent Dr. Anton Rezek; zu ausserordentlichen Mitgliedern der mathem.-naturwiss. Classe 11. Prof. Dr. Theophil Eiselt; 12. Privatdocent Dr. Franz Vejdovský; zum correspondirenden Mitgliede der phil.-histor. Classe 13. Gymnas.-Director Albert Henry Wratislaw in Bury St. Edmonds in England.

**Am 10. Mai fand die öffentliche Jahressitzung statt, worüber im Jahresberichte Mittheilung gemacht wurde.**

### VI. Sitzung am 4. Juni.

Eintritt in den Schriftenverkehr mit der Royal Historical Society in London. Von Frau Sarah Pickering aus Boston wird der Gesellschaft ein Exemplar des von ihrem verstorbenen Gemal verfassten grossen Werkes „Chronological history of plants" geschenkt, wofür der Geberin der Dank ausgedrückt wird. Beschluss, die vorgelegte historische Arbeit von Dr. Konstantin Jireček: „Die Handelsstrassen

Digitized by Google

zůstalým dvěma dětem po zemřelém sluhovi společnosti Richtrovi měsíční podpora 6 zl. až k jich 14. roku.

### V. Zasedání dne 7. května.

Oznámeno předsedou, že člen přespolní Jindřich Dove v Berlíně zemřel, při čemž členové povstali na znamení soustrasti. Kníže Demidov zasýlá společnosti darem zprávu třetího sjezdu archeologického v Kievě, začež se poděkování učiní. Přijato, aby se zaměňovaly spisy s École polytechnique v Paříži a Royal microscopical Society v Londýně. Předložené pojednání od prof. dr. Jaroslava Golla: „Der Vertrag von Alt-Ramstädt" přijímá se do svazku pojednání. Náklad zpráv ombrometrických o 200 výtisků se zvětší. Potom přistoupeno k volbě nových členů; kuličkami pak zvoleni jsou (viz výroční zprávu) za řádného člena fil.-histor. třídy 1. prof. dr. Ant. Randa; za přespolní členy fil.-histor. třídy 2. prof. dr. Jindřich Siegel ve Vídni; 3. státní rada Aristo Kunik v Petrohradě; 4. vyslanecký rada Alfred z Reumontu v Bonně; za přespolní členy mathem.-přírodn. třídy 5. prof. dr. Pavel Ascherson v Berlíně; 6. prof. Sven Lovén v Stockholmě; za mimořádné členy fil.-histor. třídy 7. prof. dr. Otto Willmann; 8. prof. dr. Emil Ott; 9. soukr. docent dr. Emil Werunsky; 10. soukr. docent dr. Ant. Rezek; za mimořádné členy mathem.-přírodn. třídy 11. prof. dr. Bohumil Eiselt; 12. soukr. docent Frant. Vejdovský; za dopisujícího člena fil.-histor. třídy 13. gymn. ředitel Albert Henry Wratislaw v Bury St. Edmonds v Anglii.

**Dne 10. května bylo veřejné výroční zasedání, o čemž vypravuje výroční zpráva.**

### VI. Zasedání dne 4. června.

Vstoupeno v záměnné spojení s Royal Historical Society v Londýně. Od paní Sáry Pickeringové z Bostonu darem zaslán společnosti výtisk velkého díla od jejího choté sepsaného „Chronological history

Digitized by Google

von Bosnien und Serbien im Mittelalter" in die Abhandlungen der Gesellschaft aufzunehmen. Beschluss über die Vertheilung der zwölf Gratis-Exemplare des Werkes von Vejdovský: „Ueber die Anneliden-Fauna". Antrag des Generalsecretärs, die Zahl der auswärtigen, ausserordentlichen und correspondirenden Mitglieder der Gesellschaft zu beschränken, worüber die Abstimmung auf eine spätere Sitzung vertagt wird.

### VII. Sitzung am 2. Juli.

Mittheilung der Royal microscopical society in London, dass sie den Präsidenten der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zum Ex-officio-Mitgliede ernannt habe mit allen Rechten eines solchen, welche Mittheilung mit Dank entgegengenommen wird. Einladung des Vereines böhm. Aerzte, zu der am 3. August d. J. stattfindenden Enthüllungsfeier einer Gedenktafel an dem Geburtshause Rokytanskys einen Delegirten abzusenden, zu welchem Behufe der Herr Präsident der Gesellschaft gewählt wird. Vorlage einer Abhandlung des Prof. Dr. Ullik in Liebwerd unter dem Titel: Untersuchung einiger böhmischer Gewässer durch Prof. Dr. Šafařík, deren Aufnahme in die Sitzungsberichte beschlossen wird. Administrative Angelegenheiten.

### VIII. Sitzung am 15. Oktober.

Mittheilung des Präsidenten, dass das auswärtige Mitglied der Gesellschaft, Johann Lamont in München gestorben sei, wobei die Mitglieder zum Zeichen ihrer Theilnahme sich von ihren Sitzen erheben. Von grösseren Geschenken an Büchern werden vorgelegt: Anton Fritsch Fauna der Gaskohle, Niesten Recherches sur les couleurs des étoils doubles, Oudemans Triangulation von Java, Martin Perels Vorträge, Jireček Anthologie česká, Hoüel Cours de calcul infinitesimal, Charles Pickering Chronological history of plants, Barrande Systéme silurienne vol. V., Unterrichtsministerium Schriften der anthropol. Gesellschaft, Böhm. Landesausschuss Harlachers hydrograph. Karte von Böhmen. Den Geschenkgebern wird der Dank ausgedrückt und die Bücher der Bibliothek der Gesellschaft einverleibt. Eintritt in den Schriftenaustausch mit der Société mathematique in Amsterdam. Ermächtigung des Präsidiums, bei den bevorstehenden commissionellen Verhandlungen über die Verwendung der nunmehr frei werdenden Localitäten im Carolinum und in den anderen Universitätshäusern im Interesse der Gesellschaft zu interveniren.

Digitized by Google

of plants", začež se dárkyni poděkování činí. Usnešeno, aby se předložená historická práce od dra. Konst. Jirečka: „Die Handelsstrassen von Bosnien und Serbien im Mittelalter" do pojednání společnosti přijala. Usnešeno, aby se rozdalo 12 výtisků nádavkových díla Vejdovského: „Ueber die Anneliden-Fauna". Návrh hlavního tajemníka, aby se obmezil počet přespolních, mimořádných a dopisujících členů společnosti, odkládá se po odhlasování ku sezení pozdějšímu.

### VII. Zasedání dne 2. července.

Oznámeno od Royal microscopical Society v Londýně, že jmenovala předsedu král. české společnosti nauk členem „ex officio" se vším právem tohoto, kterážto zpráva s poděkováním se přijímá. K pozvání spolku lékařů českých, aby vyslán byl zástupce k slavnosti odhalení pamětní desky na rodném domě Rokytanského dne 3. srpna, zvolen pan předseda, aby společnost zastupoval. Předloženo prof. drem. Šafaříkem pojednání prof. dra. Ullika v Libverdě s nápisem: „Untersuchung einiger böhmischer Gewässer", i usnešeno, aby se přijalo do zpráv o zasedání, po čemž se vyřídily správní záležitosti.

### VIII. Zasedání dne 15. října.

Oznámeno p. předsedou, že přespolní člen společnosti, Jan Lamont v Mnichově zemřel, při čemž členové na znamení soustrasti povstali. Předloženy znamenitější knihy darované: Ant. Fričova „Fauna der Gaskohle", Niestenovy „Recherches sur les coulers des étoiles doubles", Oudemansova „Triangulation von Java", M. Perelsovy „Vorträge", Jirečkova anthologie česká, Hoüelův „cours de calcul infinitésimal", K. Pickeringova „Chronological history of plants", Barrandův „Systeme silurienne vol. V.", od ministerstva vyučování darované „Schriften der anthropolog. Gesellschaft", od čes. výboru zemského Harlacherova mapa vodopisná Čech. Dárcům díky se vzdávají a knihy se zařadí v knihovně. Vstoupeno v záměnné spojení se Société mathématique v Amsterodámě. Předsednictvo se zmocňuje, aby prostředkovalo ve prospěch společnosti, kdy nastane jednání komisí o upotřebení nyní uprázdněných místností v Karolinum a v jiných budovách universitních.

Digitized by Google

**IX. Sitzung am 5. November.**

Mittheilung, dass in Folge eines Missverständnisses in den letzten Jahren mehrere Bände der Annales academicae der Universität Utrecht an die Prager Universitäts-Bibliothek anstatt an die böhm. Gesellschaft adressirt, und von der ersteren auch übernommen wurden, und Beschluss über den Weg, um wieder in den Besitz derselben zu gelangen. Eintritt in den Schriftenaustausch mit der Redaction der Chemiker-Zeitung in Cöthen. Uebersendung des Werkes „Antichi Statuti Novaresi" durch die Bibliotheca civica von Novara, welcher als Gegengeschenk Bartoš Chronik von Prag, dann Tomeks Základy gegeben werden sollen. Vorlage einer Arbeit von Professor Augustin „Ueber den täglichen Gang der Lufttemperatur in Prag", deren Aufnahme in die Sitzungsberichte, obwohl sie die zulässige Bogenzahl überschreitet, ausnahmsweise gestattet wird.

**X. Sitzung am 3. December.**

Diese Sitzung fand nicht statt, da eine beschlussfähige Anzahl von Mitgliedern in Folge der gerade an diesem Tage stattfindenden Lehramtsprüfung der Gymnasial-Candidaten, bei welcher mehrere Mitglieder beschäftigt waren, nicht zusammenkam. Den anwesenden Mitgliedern theilte der Generalsecretär mit, dass am 2. December über Anordnung des Herrn Statthalters eine commissionelle Begehung und Besprechung über eine zweckmässigere Unterbringung der böhm. Gesellschaft der Wissenschaften unter Leitung des k. k. Hofrathes Ritter v. Kromer stattgefunden habe, bei welcher der Generalsecretär als Vertreter der Gesellschaft fungirt habe. Derselbe theilt die von ihm bei dieser Gelegenheit gemachten Ansprüche mit, und die Anwesenden beschliessen, diese Ansprüche in einem Circulare an die ordentlichen Mitglieder der Gesellschaft niederzuschreiben und um die Zustimmung zu denselben zu ersuchen. (Das Circular erhielt die Zustimmung der ordentlichen Mitglieder der Gesellschaft.)

Digitized by Google

### IX. Zasedání dne 5. listopadu.

Učiněno oznámení, že následkem mýlky odeslány byly v posledních létech některé svazky „Annales academici“ university Utrechtské Pražské universitní knihovně místo české společnosti nauk, jakož i, že od oné převzaty byly; pročež usnešeno o spůsobu, jakým jich opět nabýti. Přijato zaměňování si s redakcí Chemických Novin v Köthenu. Zasláno dílo: „Antichi Statuti Novaresi“ od „Bibliotheca civica“ v Novaře, začež se má jakožto darem vzájemným zaslati Bartošova Kronika Pražská, pak Tomkovy Základy. Předložena práce prof. Augustina: „Ueber den täglichen Gang der Lufttemperatur in Prag“, která se přijímá do zpráv o zasedání, s přivolením mimo obyčej, neboť přesahuje vyhražený počet archů.

### X. Zasedání dne 3. prosince.

K tomuto zasedání nepřišlo, protože se nesešel k uzavírání dostatečný počet členů následkem zkoušky učitelské čekatelů gymnasijních, která právě mnohé členy zaměstnávala. Přítomným členům sdělil hlavní tajemník, že dne 2. prosince k nařízení pana místodržitele sešla se komisí, jež rokovala o příhodnějším umístnění české společnosti nauk pod řízením c. k. dvorního rady rytíře Kromera, při čemž hlavní tajemník společnost zastupoval. Tentýž sdělil při té příležitosti činěné požadavky, a přítomní se usnesli na tom, aby tyto požadavky v okružníku k řádným členům se napsaly, i aby se tito požádali za souhlas. (Okružníku dostal se souhlas řádných členů společnosti.)

Digitized by Google

## B. Sitzungen der Classe für Philosophie, Geschichte und Philologie.

### 1. Am 13. Jänner.

Es wurde eine Abhandlung des Herren Johann Řehák über das Diarium des Bischofes Filip Villanuova vorgelegt.

Jaromír Čelakovský: Über die Stadtrechte des Brikci von Licka und über ihre Beziehung zu den älteren Rechtsquellen.

### 2. Am 27. Jänner.

Josef Jireček: Über die Überreste böhmischer Volkslieder von 15. bis zum 18. Jahrhundert.

Konstantin Jireček: Über Wlachen und Morlaken in der Geschichte von Ragusa.

### 3. Am 10. Februar.

Johann Gebauer: Über Georgs Traumgesicht im Zusammenhang mit anderen Sagen der christlichen Mystik.

Josef Jireček: Über die russische Übersetzung eines Theiles der Kronik der Welt von M. Bielski, welcher von der Geschichte Böhmens handelt.

### 4. Am 24. Februar.

Johann Gebauer: Über die Formen des altböhmischen Comparativs.

Josef Jireček legte einige Nachrichten des Prof. Vávra über den Priester Hofmann, einen böhmischen Schriftsteller des 17. Jahrhunderts vor.

### 5. Am 17. März.

Jaroslav Goll: Über den Vertrag von Altramstädt zwischen Karl XII. und Josef I. im J. 1707.

Jaromír Čelakovský: Über die Quellen des Magdeburger Rechtes in Leitmeritz.

### 6. Am 24. März.

Johann Mařík: Über die verschiedenen Epochen böhmischer Dichtkunst.

Digitized by Google

## B. Sezení třídy pro filosofii, dějepis a filologii.

### 1. Dne 13. ledna.

Předloženo pojednání pana Jana Řeháka o diariu biskupa Filipa Villanovy.

Jaromír Čelakovský: O právech městských Brikcího z Licka a o jejich poměru k právním sbírkám starším.

### 2. Dne 27. ledna.

Josef Jireček: O zbytcích národních písní českých z 15. až 18. století.

Konstantin Jireček: O Vlaších a Morlaších ve památkách Dubrovnických.

### 3. Dne 10. února.

Jan Gebauer: O Jiříkovu vidění v souvislosti s jinými pověstmi mystiky křesťanské.

Josef Jireček: O ruském překladě částí Kroniky swiata M. Bielského, jednajících o nejstarších dějinách českých.

### 4. Dne 24. února.

Jan Gebauer: O jmenných tvarech komparativu staročeského.

Josef Jireček podal od prof. Jos. Vávry zprávy některé o knězi Hofmanovi, spisovateli českém 17. století.

### 5. Dne 17. března.

Jaroslav Goll: O smlouvě Altramstädtské mezi Karlem XII a Josefem I r. 1707.

Jaromír Čelakovský: O pramenech práva Magdeburského v Litoměřicích.

### 6. Dne 24. března.

Jan Mařík: O rozdílných dobách básnictví českého.

Digitized by Google

**7. Am 5. Mai.**

W. W. Tomek: Über den Zug Žižka's nach Ungarn im J. 1423.

**8. Am 19. Mai.**

Josef Kolář: Über das Zograf'sche Evangelium.

**9. Am 9. Juni.**

Vorlage der Abhandlung des H. Mareš: Über Březan's Leben des Peter Wok von Rosenberg,

dann der Abhandlung des H. Menšík: Über die alte Handschrift über das Schachspiel.

**10. Am 23. Juni.**

Johann Gebauer: Erklärung einiger Imperfecta der Königinhofer Handschrift.

**11. Am 7. Juli.**

Josef Kolář: Über neu entdeckte glagolitische Fragmente.

**12. Am 13. October.**

J. Truhlář: Über neu entdeckte böhmische Fragmente aus dem 13. Jahrhundert in der Münchener Bibliothek.

**13. Am 27. October.**

Martin Hattala: Über das Recht der Erstgeburt in Libuša's Gericht.

**14. Am 10. November.**

Alfred Ludwig: Über einige Formen der Verbalflexion des Lithauischen und des Alt-Preussischen.

**15. Am 24. November.**

Eduard Schöbel: Versuch einer Universalschrift für alle Sprachen.

**16. Am 15. Dezember.**

Johann Gebauer: Beweise für die Echtheit des altböhmischen Fragmentes des Hl. Johannes aus seiner Sprache.

Digitized by Google

**7. Dne 5. května.**

V. V. Tomek: O tažení Žižkově do Uher l. 1423.

**8. Dne 19. května.**

Josef Kolář: O Zografském evangelium.

**9. Dne 9. června.**

Předloženo bylo pojednání p. Mareše o Březanovu životu Petra Voka z Rosenberka; pak pojednání p. Menšíka o starém rukopise o hře v šachy.

**10. Dne 23. června.**

Jan Gebauer: Výklad některých imperfekt rukopisu Královdvorského.

**11. Dne 7. července.**

Josef Kolář: O nově objevených zlomcích hlaholských.

**12. Dne 13. října.**

J. Truhlář: O zlomcích českých ze 13. století nově objevených ve knihovně Mnichovské.

**13. Dne 27. října.**

Martin Hattala: O prvorozenství v Libušině soudě.

**14. Dne 10. listopadu.**

Alfred Ludwig: O některých formách slovesných Litevštiny a Staropruštiny.

**15. Dne 24. listopadu.**

Edvard Schöbel: Pokus universalního písma pro všechny řeči.

**16. Dne 15. prosince.**

Jan Gebauer: Jazyková svědectví o staročeském zlomku evangelia Svatojanského.



Digitized by Google

## C. Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe.

### 1. Am 10. Jänner.

Anton Frič: Über einen neuen Fisch aus dem Weissenberger Pläner.

Franz Studnička legt eine Abhandlung vor von Prof. Sigmund Günther: Über eine Anwendung schiefwinkliger Coordinaten auf ein Problem der Potentialtheorie.

Johann Krejčí legt eine Abhandlung des Assistenten H. Doubrava vor: Über allgemeine Transformationssymbole für Auffassung der plenitesseralen Gestalten als tetragonale, rhombische und hexagonale Combinationen.

Hierauf besprach derselbe eine neue Deutung der Quarzkrystalle.

### 2. Am 24. Jänner.

Adalb. von Waltenhofen: Über die neue elektrische Uhr von Řebiček.

Karl Feistmantel: Über Nöggerathien in der böhm. Steinkohlenformation.

Ladislaus Čelakovský: Über einige Abnormitäten von Hesperis matronalis.

Anton Bělohoubek: Chemische Analyse eines Eisenerzes von Troja bei Prag und einiger anderer böhm. Mineralien.

Franz Studnička legt eine Abhandlung vor von Prof. K. Zahradník: Über das Normalenproblem an der Parabel.

### 3. Am 7. Februar.

Moriz Willkomm: Über die Morphologie der weiblichen Blüthe der Abietineen.

### 4. Am 21. Februar.

Franz Studnička: Beiträge zur Integralrechnung.

K. W. Zenger: Über die dreizehntägige Sturmperiode in den beiden Erdhälften.

### 5. Am 7. März.

Gabriel Blažek: Über die Cotesischen Zahlen bei der angenäherten Quadratur.

Franz Štolba: Bericht über einige Arbeiten in dem chemischen Laboratorium des böhmischen Polytechnikums.

Johann Krejčí: Über den Isomorphismus von Sphalerit, Wurtzit und Greenockit.

Digitized by Google

## C. Sezení třídy mathematicko-přírodovědecké.

### 1. Dne 10. ledna.

Antonín Frič: O nové rybě z bělohorské opuky.

Frant. Studnička předložil pojednání prof. S. Günthera: O užívání kosouhlých souřadnic při zvláštní úloze z nauky o potencialu.

Jan Krejčí předložil pojednání assistenta H. Doubravy: O všeobecných symbolech transformačních pro pojmutí plnoměrných krychlových tvarů co kombinací tetragonalných, rhombických a hexagonalních.

pak sám: O novém výkladu ploch na krystallech křemenných.

### 2. Dne 24. ledna.

Vojtěch z Waltenhofenů: O nových hodinách elektrických od Řebíčka.

Karel Feistmantel: O Nœggerathiích v českém uhelném útvaru.

Ladislav Čelakovský: O nepravidelných tvarech druhu Hesperis matronalis.

Antonín Bělohoubek: Chemická analyse železné rudy od Troje u Prahy, a o některých jiných českých mineralech.

Frant. Studnička předložil pojednání od prof. K. Zahradníka: O normalách paraboly.

### 3. Dne 7. února.

Mor. Willkomm: O morphologii ženských Květů sosnovitých.

### 4. Dne 21. února.

Frant. Studnička: Příspěvky ku počtu integralnému.

K. V. Zenger: O třináctidenním občasí bouří větrných na obou polovicích zeměkoule.

### 5. Dne 7. března.

Gabriel Blažek: O číslech Coteských při kvadratuře přibližné.

Frant. Štolba: Zpráva o některých pracích v chemické laboratoři české polytechniky.

Jan Krejčí: O isomorphismu Sfaleritu, Wurtzitu a Greenockitu.



Digitized by Google

### 6. Am 21. März.

Anton Frič: Über die Fauna der böhmischen Gaskohle und der permischen Kalkfacies.

Josef Šolín: Beitrag zur graphischen Integration.

Franz Müller: Über einige neue Verhältnisse der algebraischen Operationen zu Raumgrössen.

### 7. Am 4. April.

Franz Studnička: Beitrag zur Integralrechnung.

Johann Krejčí: Über die Reste von Landpflanzen in der böhm. Silurformation.

Karl Kořistka legt vor eine Abhandlung von Prof. Pelz in Graz betreffend die Construction der Krümmungshalbmesser der Kegelschnitte.

### 8. Am 9. Mai.

Anton Frič; Über das Vorkommen von neuen Insectenresten in der Steinkohlenformation bei Votvovic.

Karl Feistmantel: Über die eisensteinführenden Schichten der Etage $D_1$ an beiden entgegengesetzten Rändern der böhm. Silurformation.

Anton Frič legt vor eine Abhandlung von K. J. Taránek: Systematische Übersicht der Diatomeen der Torfmoore von Hirschberg.

Karl Kořistka legt vor eine Abhandlung von Gust. Gruss: Über Beziehungen zwischen mehreren projectivischen Curvenbüscheln und deren Erzeugnissen.

Adalbert Šafařík: Über den Merkursvorübergang am 6. Mai 1879.

### 9. Am 23. Mai.

Franz Studnička: Notiz über einige Determinanten, in welchen Binomialcoëfficienten als Elemente auftreten.

Otomar Novák: Übersicht der Fauna der nordböhmischen Tertiärbecken.

Karl Feistmantel: Über einen neuen Fruchtstand der Calamarien von Stradonic.

### 10. Am 6. Juni.

August Seydler: Über eine neue Methode, die Influenz Electricität auf zwei sphärischen Leitern zu bestimmen.

Emerich Maixner: Über Peptonurie.

### 11. Am 20. Juni.

Josef Schoebl: Über die Fortpflanzung isopoder Crustaceen.

Digitized by Google

**6. Dne 21. března.**

Antonín Frič: O fauně českého plynového uhlí a permského vápence.
Josef Šolín: Příspěvek ku grafické integraci.
Frant. Müller: O některých nových poměrech algebraických operací k veličinám prostorovým.

**7. Dne 4. dubna.**

Frant. Studnička: Příspěvek k počtům integralným.
Jan Krejčí: Zbytky rostlin pozemních v českém útvaru silurském.
Karel Kořistka předložil pojednání prof. Pelze v Št. Hradci: O konstrukci poloměru zakřivenosti kuželoseček.

**8. Dne 9. května.**

Antonín Frič: O nových zbytcích hmyzu v útvaru kamenouhelném blíže Votvovic.
Karel Feistmantel: O železitých vrstvách pásma D na obou krajích českého silurského útvaru.
Antonín Frič předložil pojednání od K. J. Taránka: Systematický přehled diatomeí v rašelinách u Dokes.
Karel Kořistka předložil pojednání od Gust. Grusse: O vztahu projektivních svazků křivkových a jich útvarů.
Vojtěch Šafařík: O slunečném přechodu Merkuru dne 6. května 1879.

**9. Dne 23. května.**

Frant. Studnička: O některých determinantech, v kterých se binomialní koëfficienti co prvky objevují.
Otomar Novák: Přehled fauny severočeské pánve třetihorní.
Karel Feistmantel: O novém plodenství u Calamarií od Stradonic.

**10. Dne 6. června.**

August Seydler: O novém spůsobu, jakým se influenční elektřina na dvou sferických vodičích ustanoviti dá.
Emerik Maixner: O peptonurii.

**11. Dne 20. června.**

Josef Schoebl: O plemenění stejnonohých korýšů.

Digitized by Google

Johann Krejčí: Über die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung von Prag.

Gabriel Blažek legt eine Erklärung vor betreffend seinen am 7. März gehaltenen Vortrag.

**12. Am 4. Juli.**

Franz Vejdovský: Über die Entwickelung des Herzens bei den Anneliden.

Josef Schoebl: Über ein neues Praeparir-Mikroskop.

Franz Štolba: Über ein Mineralwasser von Kuchelbad.

Franz Studnička: Notiz zur Polynomialformel.

Adalbert Šafařík legt eine Abhandlung von Prof. Ullik aus Liebwerd vor: Analyse einiger Wässer des nördl. Böhmen.

**13. Am 17. October.**

Adalbert Šafařík: Über den Lichtwechsel von *R* Crateris.

Franz Augustin: Über den täglichen Gang der Lufttemperatur in Prag.

**14. Am 31. October.**

Johann Krejčí legt vor eine Abhandlung von Otakar Feistmantel in Calcutta: Bemerkungen über die Gattung Nöggerathia St. und über die neuen Gattungen Nöggerathiopsis Fstm. und Rhiptozamites Schmalh.

Franz Studnička: Über das Verhältniss der Kettenbruchdeterminanten zum Trinomialtheorem.

Franz Štolba: Über Dolomite und einige andere Mineralien von Kuchelbad.

K. Preis und B. Rayman: Über einige dichromsaure Salze.

**15. Am 14. November.**

Karl Preis: Über einige Mineralien aus dem Diabase von Kuchelbad.

Otomar Novák: Über Hypostome böhmischer Trilobiten.

Karl Kořistka legt vor eine Abhandlung von Franz Zrzavý in Wien: Tabellen des Refractions-Coefficienten und macht einige Bemerkungen dazu.

**16. Am 28. November.**

Franz Studnička: Über eine neue Determinanten-Transformation.

K. Preis und B. Rayman: Über die Einwirkung von Jod auf aromatische Verbindungen.

Digitized by Google

Jan Krejčí: O základech geologických, na jakých se Praha vodou opatřiti má.
Gabriel Blažek předložil vyjádření, týkající se jeho přednášky dne 7. března.

### 12. Dne 4. července.

Frant. Vejdovský: O vývinu srdce v annelidech.
Josef Schoebl: O novém praeparačním drobnohledu.
Frant. Štolba: O vodě mineralní v Chuchlích.
Frant. Studnička: Poznamenání k poučce binomialní.
Vojtěch Šafařík předložil pojednání prof. Ullika z Liebwerdy: Lučební analyse některých vod v severních Čechách.

### 13. Dne 17. října.

Vojtěch Šafařík: O změně světlosti hvězdy R Crateris.
Frant. Augustin: O každodenním chodu teploty vzduchu v Praze.

### 14. Dne 31. října.

Jan Krejčí předložil pojednání Otakara Feistmantla z Kalkutě: Poznámky o rodu Nœggerathia St. a o nových rodech Nœggerathiopsis Fstm. a Rhiptozamites Schmalh.
Frant. Studnička: O poměru determinant řetězových k poučce trinomialní.
Frant. Štolba: O dolomitech a jiných mineralech v Chuchlích.
K. Preis a B. Raymann: O některých solích dichromových.

### 15. Dne 14. listopadu.

Karel Preis: O některých mineralech z diabasu v Chuchlích.
Otomar Novák: O hypostomech českých trilobitů.
Karel Kořistka předložil pojednání Frant. Zrzavého ve Vídni: Tabulky o refrakci, k čemuž učinil několik poznámek.

### 16. Dne 28. listopadu.

Frant. Studnička: O nové transformaci determinantů.
K. Preis a B. Raymann: O působení jodu na aromatická sloučení.

Digitized by Google

Emanuel Bořický legt vor eine Abhandlung von Prof. Fr. Šafránek aus Tabor: Über den Granatfelsen von Tabor.

Franz Vejdovský: Über die Turbellarien der Prager Brunnenwässer.

**17. Am 12. Dezember.**

K. Preis und B. Rayman: Über Wismut- und Cadmium-Kaliumchromate.

Johann Palacký: Über die Bodendepression in Central-Asien.

Ed. Weyr legt vor eine Abhandlung des Prof. Pelz in Graz: Über die Selbstschatten- und Schlagschattengränze von Flächen zweiten Grades.

Digitized by Google

Em. Bořický předložil pojednání od prof. Fr. Šafránka v Táboře: O granátové skále v Táboře.

Frant. Vejdovský: O turbellariích v pražských studničných vodách.

### 17. Dne 12. prosince.

K. Preis a B. Raymann: O chromátech vismutu a Kadmia s draslem.

Jan Palacký: O depressi půdy v centrální Asii.

Ed. Weyr předložil pojednání prof. Pelce v Št. Hradci: O mezích stínů ploch stupně druhého.

Digitized by Google

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1880.

Digitized by Google

# Vorträge und Abhandlungen.

---

# Přednášky a Pojednání.

Digitized by Google

Verlag der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. — Druck von Dr. Ed. Grégr. Prag 1879.

Digitized by Google

1.

# Über einen neuen Fisch aus dem Pläner des Weissen Berges bei Prag.

Vorgetragen von Prof. Dr. A. Frič am 10. Jänner 1879.

Die Sammlungen unseres Museums wurden durch einen schönen Fischrest bereichert, welchen Dr. Spott vor mehreren Jahren auf einer Excursion gefunden und vor kurzem dem Museum geschenkt hat.

Das Exemplar stellte ursprünglich bloss Fragmente eines Kopfes dar, aber es gelang mir aus einer neben demselben liegenden harten grauen Concretion durch gewagte kräftige Schläge ein Stück Wirbelsäule, einen grossen Theil der Rückenflosse und die Brustflosse bloss zu legen, so dass nun die Gattung, zu welcher der Fisch gehört, mit ziemlicher Sicherheit bestimmt werden kann.

Unter den Kopfresten gewahrt man vorerst den Oberkiefer mit zwei kräftigen gekrümmten Fangzähnen, hinter welchen noch etwa 8 kleinere Zähne stehen, dann das grosse Präoperculum, sowie mehrere Theile der Schädeldecke. Der Kopf war etwa so hoch als lang. Die Rückenflosse beginnt dicht hinter dem Kopfe und zählt an dem 10 Cm. langen Theile mehr als 20 gleich lange gegliederte Strahlen.

Die Wirbel sind sehr kurz, sodass auf 3 Cm. deren 10 kommen. Deren Dornfortsätze sind kurz, kräftig.

Wenn auch die Untersuchung des Restes noch nicht abgeschlossen ist, so zeigt sich dennoch, dass derselbe wahrscheinlich der Gattung Istieus Ag, welche in den jüngsten Schichten der Westphälischen Kreide und zwar von Baumbergen bei Münster vorkommt, angehören wird.

Man kennt von dem genannten Fundorte 4 Arten, von denen keine so kräftige Bezahnung besitzt. Da die Schichten, aus denen



Digitized by Google

unsere böhmische Art stammt, auch viel älter sind, so stelle ich dieselbe als neue Art auf, die ich Istieus Spottii zu Ehren des Finders benennen will.

---

## 2.

## Eine Anwendung schiefwinkliger Coordinaten auf ein Problem der Potentialtheorie.

Von Prof. Dr. **Siegmund Günther.**

Vorgelegt am 10. Jänner 1879 von Prof. Dr. Studnička.

Das in Rede stehende Problem ist die Bestimmung der Attraktion eines Tetraëders auf einen ausserhalb desselben gelegenen Punkt. Diese Aufgabe neu zu behandeln, würde an und für sich allerdings kein Grund vorliegen, denn die von Mehler[1]) und Mertens[2]) für den allgemeineren Fall eines beliebigen ebenflächigen Körpers gegebenen Lösungen genügen unter dem theoretischen Gesichtspunkt sicherlich jeder Anforderung. Der Erstgenannte führt unter Benützung eines von Gauss nur angedeuteten Principes, welches später in W. Stahl[3]) einen selbstständigen Bearbeiter gefunden hat, das Problem auf das weit einfachere der Auswerthung eines gewissen Doppelintegrales zurück, während in der zweiten Abhandlung ein anderer Kunstgriff zur Anwendung kommt. Immerhin mochte es angesichts der bisher einzig vorliegenden indirekten Methoden den Anschein gewinnen, als sei eine unmittelbare, so zu sagen elementare Berechnung des Tetraëder-Potentiales — denn hievon müsste bei dieser Art der Behandlung doch unter allen Umständen ausgegangen werden — wo nicht unthunlich, so doch überaus complicirt. Nachdem jedoch v. Friesach[4]) für das von Röthig[5]) ebenfalls mittelst einer Spezialbehandlung ermittelte Potential eines Parallelepipedums eine verhältnissmässig sehr einfache calculatorische Herleitung gegeben, konnte die Durchführbarkeit des analogen Verfahrens auch in unserem Falle keinem Zweifel mehr unterliegen; nur freilich, solange die analytische Mechanik sich auf den ausschliesslichen Gebrauch orthogonaler und polarer Coordinaten beschränken zu müssen glaubt, ist die Aufstellung und Auswerthung des bezüglichen dreifachen Integrales mit gewissen in der Natur der Sache selbst gelegenen Schwierigkeiten verbunden.

Digitized by Google

Dass diese Beschränkung wegfallen müsse, liegt somit auf der Hand. Nachdem gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts zuerst Bürja[6]) die schiefwinkligen Coordinaten in den Lehrgang eingeführt, nachdem Grunert[7]) angefangen hatte, der principiellen Gleichberechtigung solcher Axensysteme das Wort zu reden, nachdem endlich der nämliche Autor[8]) und Haedenkamp[9]) die Wichtigkeit einer solchen verallgemeinernden Auffassung insbesondere für die Zwecke der Krystallographie nachgewiesen hatten, hätte man wohl die Zeit für eine allseitig günstige Aufnahme dieser Reformbestrebungen gekommen erachten sollen, allein in Wirklichkeit war dem nicht so, und abgesehen von den sofort näher zu besprechenden inhaltsreichen Forschungen Ohm's ist anscheinend nur noch je eine Arbeit von Zmurko[10]) und G. Schmidt[11]) zu nennen, welch' letztere jedoch durch die ihr zu Grunde liegende Fixirung bestimmter Axenwinkel eines Hauptvorzuges des schiefwinkligen Systemes, der freien Beweglichkeit, sich begiebt und z. B. die uns hier beschäftigende Frage nicht zu fördern vermöchte. Auf den denkbarst universellen Standpunkt hat sich im Gegentheil Georg Simon Ohm, der hochverdiente Physiker, gestellt, und gewiss ist es sehr zu bedauern, dass er weder die Erfolge erlebte, welche ihm aus seinen geometrischen Untersuchungen erwachsen sollten, noch auch diese letzteren selbst beim Publikum so zur Geltung zu bringen im Stande war, wie sie es thatsächlich verdienen. Die Anregung für Ohm, nach dieser Richtung hin seine Thätigkeit zu entfalten, war durch die Molekularphysik geboten. „Auf dieses Untersuchungsfeld," so drückt sich sein Biograph Lamont[12]) aus, „wurde Ohm durch seine galvanischen Arbeiten unmittelbar hinübergeleitet: die eigenthümliche Ansicht, die er hier von der inneren Constitution der Körper und den Stofftheilchen oder Molekülen, aus denen sie zusammengesetzt sind, gewonnen hatte, schien ihm plötzlich über Natur und Zusammenhang der oben erwähnten Kräfte neues Licht zu verbreiten. Mit seiner gewohnten Ruhe und Beharrlichkeit fieng er nun an, wie er selbst bei einer anderen Gelegenheit so charakteristisch sich ausdrückt, über den inneren Bau des natürlichen Körpers zu grübeln; er setzte die allgemeine Beschaffenheit, die Form und Anordnung der Moleküle fest, er legte ihnen einfache und polare Kräfte bei, er bestimmte ihr Verhältniss zu den verschiedenen äusseren Einwirkungen, und baute so nach und nach ein vollständiges System, woraus er die Phänomene des Lichtes, der Wärme, der Elektricität, des Magnetismus und der Krystallisation hervortreten sah .... Hiebei begegnete er zunächst

Digitized by Google

der Schwierigkeit, dass der gewöhnliche Entwickelungsgang des Calculs für seine Vorstellungen nicht jene Einfachheit und Kürze der Anwendung darbot, die ihm wünschenswerth schienen. Diese Schwierigkeit zu beseitigen, bildete seine erste Aufgabe. Auf solche Weise entstand das System der analytischen Geometrie, welches im Jahre 1849 als erster Band der „Beiträge zur Molekularphysik" erschienen ist und als Einleitung zu dem neuen Systeme betrachtet werden kann." Von diesem Werke ist eben hier die Rede; es enthält in umfassender, wenn auch Mangels der Determinanten-Algorithmik hie und da etwas weitschweifiger Darstellung eine abgeschlossene Theorie der ebenen Gebilde, der Raumcurven und der Quadriflächen[13]), durchaus am schiefwinkligen Systeme sich fortbildend. Manche Relationen Ohm's gewinnen dadurch sehr an Symmetrie, dass dem Axen-Dreikant durchweg dessen Polardreikant gegenübergestellt wird[14]), und mag man auch die erklärliche Voreingenommenheit des Autors, welcher seiner Schöpfung unter allen Umständen den Vorzug vor dem rechtwinkligen Systeme zugestanden wissen möchte[15]), nicht ganz billigen, so gewinnt man doch bald die Überzeugung, dass gerade die Mechanik von dieser Leistung den grössten Nutzen ziehen müsste.

Um ein Problem der theoretischen Mechanik handelt es sich aber auch hier. Soll die Attraktion eines — homogen vorausgesetzten — Tetraëders von der Dichte 1 bestimmt werden, so lassen wir offenbar am besten eine willkürliche Ecke dieses Körpers als Axen-Dreikant gelten; den Körper selbst denken wir uns am Einfachsten durch die im Ursprung zusammenlaufenden, jeweils auf der $X$-, $Y$- und $Z$-Axe gelegenen, Kante $a$, $b$, $c$ und die drei Axen-Winkel

$$(X, Y) = \gamma,\ (Y, Z) = \alpha,\ (Z, X) = \beta$$

gegeben. Um nun die für die Aufstellung der bekannten Potentialformel nothwendigen Daten zu erhalten, bedarf es vorerst noch der Auflösung von folgenden vier elementaren Aufgaben:

I. Es soll die Länge $l$ der die beiden Punkte $x$, $y$, $z$; $m$, $n$, $p$ verbindenden Strecke in diesen schiefwinkligen Coordinaten ausgedrückt werden. Man erhält bekanntlich

$$l^2 = (x-m)^2 + (y-n)^2 + (z-p)^2 + 2(x-m)(y-n)\cos\gamma + 2(y-n)(z-p)\cos\alpha + 2(z-p)(x-m)\cos\beta.$$

II. Es soll die Grösse eines körperlichen Elementes (unendlich kleinen Parallelepipedums) gefunden werden.

Versteht man unter $\sin\hat{}(\alpha, \beta, \gamma)$ den durch v. Staudt[16]) eingeführten Eckensinus des Axen-Dreikantes, so ist das Element gleich

$$dx\,dy\,dz\,\sin\hat{}(\alpha, \beta, \gamma).$$

Digitized by Google

Will man letzteren Faktor als Funktion von $\alpha, \beta, \gamma$ wiedergeben, so findet man

$$\sin\hat{}(\alpha,\beta,\gamma) = \sqrt{1-\cos^2\alpha-\cos^2\beta-\cos^2\gamma+2\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma}.$$*)

III. Es soll die Gleichung einer durch die drei Punkte $x_1, y_1, z_1$; $x_2, y_2, z_2$; $x_3, y_3, z_3$ fixirten Ebene bestimmt werden.

Wie in der Geometrie des rechtwinkligen Systemes ergiebt sich auch hier:

$$\begin{vmatrix} 1 & y_1 & z_1 \\ 1 & y_2 & z_2 \\ 1 & y_3 & z_3 \end{vmatrix} . x + \begin{vmatrix} x_1 & 1 & z_1 \\ x_2 & 1 & z_2 \\ x_3 & 1 & z_3 \end{vmatrix} . y + \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} . z = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}.$$

Handelt es sich um jene vierte Ebene des Tetraëders, welche keine Axen-Ebene ist, so wird $x_1 = a, y_2 = b, z_3 = c, x_2 = x_3 = y_1 = y_3 = z_1 = z_2 = 0$, und unsere Gleichung geht in folgende über:

$$\frac{x}{a}+\frac{y}{b}+\frac{z}{c}=1.$$

IV. Es sollen die Doppelgleichungen der drei nicht mit den Axen zusammenfallenden Kanten des Tetraëders angegeben werden; es ist resp. jedes dieser drei Systeme folgendes:

$$z=0, \qquad y=0, \qquad x=0.$$

$$\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1, \quad \frac{x}{a}+\frac{z}{c}=1, \quad \frac{y}{b}+\frac{z}{c}=1.$$

Mit Hülfe dieser Vorbereitungen hat es nun keine Schwierigkeit, das gesuchte Potential aufzustellen. Da nämlich die entsprechenden Überlegungen sich hier genau ebenso gestalten, wie im orthogonalen System, so ist falls die erste Integration von der $XY$-Ebene, die zweite von der in dieser Ebene gelegenen Kante ausgeht und endlich die dritte von Nullpunkt aus über die Kante $a$ der $X$-Axe sich erstreckt, jenes Potential

$$P=\int_0^a \int_0^{\frac{ab-bx}{a}} \int_0^{\frac{abc-acy-bcx}{ab}} \frac{1}{l}\sin\hat{}(\alpha,\beta,\gamma)\,dz\,dy\,dx,$$

wo $l$ die oben eingeführte Bedeutung besitzt, und $m$, $n$, $p$ die Coordinaten des der Anziehung unterworfenen Punktes bedeuten. Ist $P$ gefunden, so stellen

*) Über das geschichtliche Vorkommen dieser symmetrischen Funktion der Axen-Cosinus sind unlängst erst von Favaro[17]) interessante Nachweise gegeben worden.

Digitized by Google

$$\frac{\partial P}{\partial a}, \frac{\partial P}{\partial b}, \frac{\partial P}{\partial c}$$

die Componenten des Potentiales nach den drei Coordinaten-Axen vor.

Dass nun die Auswertung des obigen dreifachen Integrales principiell keine beträchtlichen Schwierigkeiten verursachen würde, steht nicht zu bezweifeln. Andererseits jedoch übersieht man leicht, dass die bezüglichen Formeln ganz ungewöhnlich verwickelt sich gestalten würden; schon die gleich Anfangs nothwendig werdende Substitution

$$x - m = x', \; y - n = y', \; z - p = z'$$

würde bei Einsetzung der Grenzwerthe nach vollzogener erster Integration die Durchführung der zweiten sehr mühsam machen. Unter solchen Umständen erscheint es wünschenswert, Relationen aufzustellen, für welche $m$, $n$, $p$ von vornherein identisch gleich Null sind, welche sich also auf einen Eckpunkt des Tetraëders beziehen. Diese Umformung wird also nicht deshalb vorgenommen, um zu einer bequemeren Evaluirung unter dem theoretischen Gesichtspunkt zu gelangen, denn diese Möglichkeit ist ausgeschlossen, sondern lediglich deshalb, um die übergrosse Menge der in die Rechnung eingehenden Constanten zu vermeiden; zudem wird dieser Umweg uns auch zu einer anderen nicht unwichtigen Bemerkung Gelegenheit bieten.

Verfolgt man den gleichen Weg, welcher im speziellen Falle rechtwinkliger Coordinaten betreten zu werden pflegt[18]), so erscheint jede der drei Seitenkräfte als ein dreifaches Integral für sich, dessen Funktion ebenfalls gebrochen ist und in der Form des Nenners $l^3$ mit dem oben angeschriebenen übereinstimmt. Damit nun also die drei Ausdrücke eine vollkommen symmetrische Form erhalten, ist es gerathen, in jedem einzelnen Falle die Integrationsgrenzen verschieden zu wählen und bezüglich von der $XY$-, $XZ$- und $YZ$-Ebene aus die Integration zu beginnen. Nennt man sonach $P_1$, $P_2$, $P_3$ die — bereits durch die Constante $\sin^\wedge(\alpha, \beta, \gamma)$ dividirten — Componenten, so ist

$$P_1 = \int_0^a \int_0^{\frac{ab-bz}{a}} \int_0^{\frac{abc-acy-bcz}{ab}} \frac{(z + y\cos\alpha + x\cos\beta)\,dz\,dy\,dx}{\sqrt{x^2+y^2+z^2+2xy\cos\gamma+2yz\cos\alpha+2zx\cos\beta}^3},$$

$$P_2 = \int_0^b \int_0^{\frac{ac-az}{c}} \int_0^{\frac{abc-abz-acy}{bc}} \frac{(x + y\cos\gamma + z\cos\beta)\,dx\,dz\,dy}{\sqrt{x^2+y^2+z^2+2xy\cos\gamma+2yz\cos\alpha+2zx\cos\beta}^3},$$

$$P_3 = \int_0^c \int_0^{\frac{bc-cy}{b}} \int_0^{\frac{abc-bcz-abz}{ab}} \frac{(y + x\cos\gamma + z\cos\alpha)\,dy\,dx\,dz}{\sqrt{x^2+y^2+z^2+2xy\cos\gamma+2yz\cos\alpha+2zx\cos\beta}^3}.$$

Digitized by Google

Hat man einen dieser drei Werte gefunden, so werden sich aus ihm die beiden übrigen durch geeignete Vertauschung der constanten Glieder ableiten lassen; wir wählen $P_1$.

Unter dem dritten Integralzeichen steht bei $P_1, P_2, P_3$ resp. der Ausdruck

$$\frac{\partial l}{\partial z}, \frac{\partial l}{\partial x}, \frac{\partial l}{\partial y},$$

sonach wird

$$P_1 = \int_0^a \int_0^{\frac{ab-bz}{a}} \int_{s=0}^{s=\frac{abc-acy-bcz}{ab}} \frac{dy\,dx}{\sqrt{x^2+y^2+z^2+2xy\cos\gamma+2yz\cos\alpha+2zx\cos\beta}}$$

Setzen wir ein und machen

$$\left.\begin{aligned} &a^2b^2+a^2c^2-2a^2bc\cos\alpha = A_1,\\ &abc^2+a^2b^2\cos\gamma-ab^2c\cos\alpha-a^2bc\cos\beta = B_1,\\ &a^2b^2c\cos\alpha-a^2bc^2 = C_1,\\ &b^2c^2-2ab^2c\cos\beta = D_1,\\ &a^2b^2c\cos\beta-ab^2c^2 = E_1,\\ &a^2b^2c^2 = F_1, \end{aligned}\right\} 1.)$$

so transformirt sich $P_1$ in

$$P_1 = \frac{1}{ab}\int_0^a\int_0^{\frac{ab-bz}{a}} \left[\frac{1}{\sqrt{A_1y^2+2(B_1x+C_1)y+D_1x^2+E_1x+F_1}} - \frac{1}{\sqrt{y^2+2xy\cos\gamma+x^2}}\right] dy\,dx.$$

Nunmehr tritt die bekannte Beziehung in Kraft:

$$\int\frac{dx}{\sqrt{\alpha+\beta x+\gamma x^2}} = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}\log\left(\sqrt{\alpha+\beta x+\gamma x^2}+\sqrt{\gamma}x+\frac{\beta}{2\sqrt{\gamma}}\right).$$

Bezeichnen wir den in der eckigen Klammer stehenden Ausdruck mit $(M-N)$, so wird

$$P_1 = \frac{1}{ab}\left[\int_0^a\int_0^{\frac{ab-bz}{a}} M\,dy\,dx - \int_0^a\int_0^{\frac{ab-bz}{a}} N\,dy\,dx\right],$$

also

$$P_1 = \frac{1}{ab}\left[\int_0^a \left|_{y=0}^{y=\frac{ab-bz}{a}} \frac{1}{\sqrt{A_1}}\log\left(\sqrt{A_1y^2+2(B_1x+C_1)y+D_1x^2+E_1x+F_1} + \sqrt{A_1}y+\frac{B_1x+C_1}{2\sqrt{A_1}}\right)dx - \int_0^a \left|_{y=0}^{y=\frac{ab-bz}{a}} \log\sqrt{y^2+2xy\cos\gamma+x^2}\,dx\right.\right].$$

Digitized by Google

Der Einfachheit halber führen wir wieder nachstehende Hülfsgrössen ein:

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{b^2}{a^2}-\frac{2bB_1}{a}+D_1=A_2\,,\\
&bB_1-\frac{bC_1}{a}+\frac{b^2}{a}+E_1=B_2\,,\\
&\frac{A_1b^2}{a}+2bC_1+F_1=C_2\,,\\
&\frac{B_1}{\sqrt{A_1}}-\frac{b\sqrt{A_1}}{a}=D_2\,,\\
&b\sqrt{A_1}+\frac{C_1}{\sqrt{A_1}}=E_2\,,\\
&D_1=F_2\,,\ E_1=2G_2\,,\ F_1=H_2\,,\\
&\frac{B_1}{2\sqrt{A_1}}=I_2\,,\ \ \frac{C_1}{2\sqrt{A_1}}=K_2\,,\\
&\frac{b^2}{a^2}-\frac{2b}{a}+1=L_2\,,\\
&b-\frac{b^2}{a}=M_2\,,\ b^2=N_2\,;
\end{aligned}\right\}\ 2.)$$

alsdann wird

$$ab\,P_1=\frac{1}{\sqrt{A_1}}\int_0^a log\,(\sqrt{A_2x^2+2B_2x+C_2}+D_2x+E_2)\,dx$$

$$-\frac{1}{\sqrt{A_1}}\int_0^a log\,(\sqrt{F_2x^2+2G_2x+H_2}+J_2x+K_2)\,dx$$

$$-\int_0^a log\sqrt{L_2x^2+2M_2x+N_2}\,dx+\int_0^a log\,x\,dx\,.$$

Letzterer Summand hat den Wert

$$a\,(log\,a-1)\,,$$

da in $\Big|_{x=0}^{x=a} x\,(log\,x-1)$ der Subtrahend identisch verschwindet.*) Dem-

*) Ohne Differentialrechnung beweist man diess so. Für $x=1+\xi$ ist jenes Produkt gleich $(1+\xi)(\xi-\frac{1}{2}\xi^2+\frac{1}{3}\xi^3-+\ldots-1)$ also bei der Ausrechnung gleich $-1+\frac{1}{2}\xi^2-\frac{1}{6}\xi^3+\frac{1}{12}\xi^4-\frac{1}{20}\xi^5+\ldots$ Für $\xi=-1$

Digitized by Google

nach kommt es lediglich auf die Auswertung des Integrales

$$\int log\,(\sqrt{\alpha x^2 + 2\beta x + \gamma} + \delta x + \varepsilon)\,dx$$

an, denn bezeichnen wir den Wert desselben mit $F(x, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon)$, so ist

$$ab\,P_1 = \frac{1}{\sqrt{A_1}}\Big|_{x=o}^{x=a} F(x, A_2, B_2, C_2, D_2, E_2) - \frac{1}{\sqrt{A_1}}\Big|_{x=o}^{x=a} F(x, F_2, G_2, H_2, I_2, K_2)$$

$$-\Big|_{x=o}^{x=a} F(x, L_2, M_2, N_2, 0, 0) + a\,(log\,a - 1) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3.)$$

Die Substitution

$$\sqrt{\alpha x^2 + 2\beta x + \gamma} + \delta x + \varepsilon = \xi$$

führt $F \equiv F(x, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon)$ über in

$$F = \int log\,\xi \frac{dx}{d\xi}\,d\xi,$$

oder, indem man $x$ in $\xi$ ausdrückt,

$$F = \int log\,\xi \frac{\partial}{\partial \xi}\Big(\frac{-\beta - \delta\varepsilon - \delta\xi + \sqrt{\alpha\xi^2 + 2\xi(\beta\delta + \delta\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon) + \beta^2}}{\alpha - \delta^2}$$

$$\frac{+ 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma}{\alpha - \delta^2}\Big)\,d\xi.$$

Die partielle Integration liefert

$$F = log\,\xi \cdot \frac{-\beta - \delta\varepsilon - \delta\xi + \sqrt{\alpha\xi^2 + 2\xi(\beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon) + \beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon}}{\alpha - \delta^2}$$

$$\frac{+ \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma}{\alpha - \delta^2} - \frac{\beta + \delta\varepsilon}{\alpha - \delta^2} log\,\xi - \frac{\delta\xi}{\alpha - \delta^2} + \frac{1}{\alpha - \delta^2}\int \frac{\sqrt{\alpha\xi^2 + 2\xi}}{\xi}$$

$$\frac{(\beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon) + \beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma}{\xi}\,d\xi.$$

Einer bekannten Reduktionsformel zufolge ist, wenn der unter der Wurzel stehende Ausdruck durch $\Xi$ bezeichnet wird,

$$\int \frac{\sqrt{\Xi}}{\xi}\,d\xi = \sqrt{\Xi} + (\beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma)\int \frac{d\xi}{\xi\sqrt{\Xi}} + (\beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon)\int \frac{d\xi}{\sqrt{\Xi}}$$

---

verwandelt sich diess in: $-1 + \frac{1}{2}(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} + \ldots)$, und soferne, wie schon Leibnitz[19]) wusste, die Summe der reciproken Trigonalzahlen $= 2$ ist, kann man auch schreiben: $-1 + \frac{1}{2} \cdot 2 = 0$.

Digitized by Google

oder gleich

$$\sqrt{\alpha\xi^2 + 2\xi(\beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon) + \beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma}$$

$$+ \frac{\beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon}{\sqrt{\alpha}} log\Big(2\alpha\xi + \beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon + 2\sqrt{\alpha(\alpha\xi^2 + 2\xi(\beta\delta$$

$$+ \alpha\varepsilon + 2\delta^2\varepsilon) + \beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma)}\Big)$$

$$+ \frac{1}{\sqrt{\beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma}} log \frac{\beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma}{2\xi}$$

$$+ \frac{(\beta\delta + \alpha\varepsilon + 2\delta\varepsilon^2)\xi - 2\sqrt{(\beta^2 + 2\beta\delta\varepsilon + \alpha\varepsilon^2 - \alpha\gamma + \delta^2\gamma)}\,\Xi}{2\xi}.$$

Demgemäss ist unsere Aufgabe vollständig erledigt. $F'(\xi)$ ist in geschlossener Form dargestellt, und $\xi$ ist nicht minder als Funktion von $x$ gegeben. Die Formel 3) drückt sonach die der $X$-Axe angehörige Componente mittelst der Constanten $a$, $b$, $A_2$, $B_2$, $C_2$, $D_2$, $E_2$, $F_2$, $G_2$, $H_2$, $l_2$, $K_2$, $L_2$, $M_2$, $N_2$ aus; letztere können durch Rück-Substitution in 1) und 2) ausschliessend auf die von vorn herein gegebenen Constanten $a$, $b$, $c$, $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, zurückgeführt werden. Wir dürfen somit es aussprechen:

Jede der drei Componenten der Gesammtanziehung einer homogenen dreiseitigen Pyramide auf einen ihrer Eckpunkte lässt sich geschlossen durch die sechs Bestimmungsstücke dieser Ecke ausdrücken.

Dieser Umstand scheint an und für sich ein besonderes Interesse nicht zu gewähren. Allein die Theorie des Potentiales belehrt uns darüber, dass zum Öfteren die Bestimmung der Attraktion beliebiger Punkte auf einen specielleren Fall zurückgeführt werden kann. So bietet uns beispielsweise das schöne, von Ivory wesentlich erweiterte, Theorem Maclaurin's 20) die Möglichkeit, die Anziehung eines Ellipsoides auf einen ausserhalb desselben gelegenen Punkt dadurch zu eruiren, dass man einen an der Oberfläche oder im Inneren des betreffenden Körpers befindlichen Punkt berücksichtigt. Als ein, natürlich nur in sehr verkleinertem Style gehaltenes, Analogon dieser Gruppe von Lehrsätzen registriren wir denn auch eine Wahrheit, auf welche unseres Wissens noch nicht aufmerksam gemacht worden ist. Es ist diess folgende:

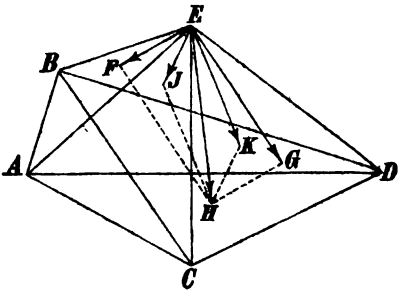
Kennt man die Anziehung eines homogenen Tetraëders auf einen seiner Eckpunkte nach Grösse und Richtung, so erhält man auch die Anziehung für einen

Digitized by Google

willkürlichen äusseren Punkt ohne Zuhülfenahme irgendwelcher weiteren Integration.

Es wird dabei vorausgesetzt, dass der fragliche Punkt innerhalb jenes Ausschnittes des unendlichen Raumes belegen sei, welcher durch die drei verlängerten Ebenen gebildet wird, welche sich in einem Scheitelpunkt des Tetraëders schneiden. In wieferne durch diese Annahme keine Beschränkung der Allgemeinheit herbeigeführt wird, bedarf keiner Erörterung.

Sei nun *ABCD* das vorliegende Tetraëder, *E* der angezogene Punkt (s. d. Figur). Wir denken uns die Ebenen *BCE*, *CDE*, *DBE* gelegt und das so entstandene Tetraëder *BDCE* ebenfalls mit Masse von der Dichte 1 ausgefüllt, wodurch die Constanten der vom Tetraëder *ABCD* auf *E* ausgeübten Attraktion nicht geändert wird. Da die Lage von *E* bekannt ist, so kennt man weiter auch *AE*, *BE*, *CE*, *DE*, $\measuredangle AEB$, $\measuredangle BED$, $\measuredangle DEA$, $\measuredangle AEC$, $\measuredangle CED$, $\measuredangle BEC$. Wird noch durch die drei Punkte *A*, *C*, *E* die Verbindungsebene gelegt, so zerfällt das Polyëder *ABDCE* in die beiden Tetraëder *ACEB* und *ACED*, welche, jedes für sich, eine gewisse Anziehung auf ihren gemeinsamen Eckpunkt *E* ausüben. Nach dem Vorigen weiss man aber, dass sich Grösse und Richtung dieser beiden Anziehungskräfte resp. als Funktionen der eben erst errechneten Linien- und Winkelgrössen darstellen lassen; beide gelten uns als bekannt und werden in der Figur durch die beiden in *E* angreifenden Kräfte *EF* und *EG* repräsentirt, deren Zusammensetzung mittelst des Parallelogrammes *EFHG* die Resultante *EH* als die Gesammtanziehung von *ABDCE* auf *E* liefert. Zugleich aber zerfällt eben dieser Körper auch in die beiden Tetraëder *ABDC* und *BDCE*; letzteres beeinflusst den Punkt *E* in einer Weise, welche unmittelbar am Tage liegt; *EI* sei die bezügliche Attraktionskraft. Zieht man jetzt *IH* und vervollständigt das Parallelogramm *EIHK*, so ist *EK*, die zu *EI* gehörige Composante, nichts anderes die vom Tetraëder *ABDC* auf *E* ausgeübte Anziehung, deren Grösse und Richtung sonach bekannt ist. In die betreffenden Schlussformeln können keine anderen Grössen, als die Bestimmungsstücke $a$, $b$, $c$, $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ des gegebenen Tetraëders sowie die schiefwinkligen




Digitized by Google

Coordinaten $m$, $n$, $p$ des der Anziehung unterworfenen Punktes eingegangen sein, letztere mit Bezug auf jenes Axen-Dreikant genommen, in dessen Öffnung der Punkt liegt.

Dem Tetraëder ein — selbstverständlich der ersten Art angehöriges und von Selbst-Durchsetzungen des Perimeters freies — Polyëder substituirend zerlegen wir dasselbe von einem im Inneren gelegenen Punkt aus in einzelne Tetraëder. Auf jedes derselben lässt sich der soeben bewiesene Lehrsatz anwenden, und es erhellt:

Sobald die Componenten der Anziehung eines Tetraëders auf einen seiner Eckpunkte gefunden sind, was durch Auswerthung eines nicht zu complicirten dreifachen Integrales geschehen kann, vollzieht sich die weitere Bestimmung des Polyëder-Potentiales ausschliesslich durch Operationen der sphärischen Trigonometrie unter Beiziehung des Satzes vom Parallelepiped der Kräfte.

Sind nämlich die Seitenflächen des Polyëders $r$ Dreiecke, $s$ Vierecke, $t$ Fünfecke u. s. f., so werden schliesslich

$$r + 2s + 3t + \ldots$$

einen Punkt angreifende Kräfte zu einer Resultanten, der Totalanziehung zu vereinigen sein. Der Ausdruck für letztere stellt sich als eine einfache Summe dar, während er in den bereits bekannten Formeln in Gestalt einer Doppelsumme auftritt. Hierin könnte ein gewisser theoretischer Vorzug für jenen ersteren gesucht werden, würde nicht andererseits die abstrakte Möglichkeit, denselben independent hinzuschreiben, durch die Weitläufigkeit des hiezu nothwendigen Rechnungs-Apparates nahezu in ihr Gegentheil verkehrt werden.

Der Zweck unseres Aufsatz kann vielmehr nur sein:

Zu zeigen, dass und wie unter Zugrundlegung eines schiefwinkligen Axensystemes die Attraktion eines Tetraëders auf eine seiner Ecken elementar bestimmt werden kann, ferner:

Zu zeigen, dass und wie hieraus ohne jedwede weitere Integration auf das Potential eines Polyëders für einen beliebigen Punkt geschlossen werden kann.

[1]) Mehler, Über die Anziehung eines homogenen Polyëders, Journal f. d. reine u. angew. Mathem., 66. Band, S. 375 ff.

[2]) Mertens, Bestimmung des Potentials eines homogenen Polyëders, ibid. 69. Band, S. 286 ff.

Digitized by Google

[3]) W. Stahl, Über die Reduktion von Körperpotentialen auf Flächenpotentiale, Darmstadt 1870.

[4]) v. Friesach, Über die Einwirkung eines gleichmässig dichten rechtwinkligen Parallelepipedums auf einen materiellen Punkt, Graz 1873.

[5]) Röthig, Das Potential eines homogenen rechtwinkligen Parallelepipedums, Journal f. d. reine u. angew. Mathem., 58. Band, S. 249 ff.

[6]) Bürja, Erleichterter Unterricht der höheren Messkunst, 2. Band, Berlin und Libau 1788. S. 35 ff.

[7]) Grunert, Supplemente zu Georg Simon Klügel's Wörterbuch der reinen Mathematik, 1. Abtheilung, Leipzig 1833. S. 458 ff.

[8]) Id., Die allgemeinen Sätze der Krystallographie, gegründet auf eine von neuen Gesichtspunkten ausgehende Theorie der geraden Linie im Raume und in der Ebene für beliebige schief- und rechtwinklige Coordinatensysteme, Archiv d. Math. u. Phys., 34. Theil, S. 121 ff.

[9]) Haedenkamp, Gleichung der geraden Linie und der Ebene, auf schiefwinklige Coordinaten bezogen, ibid. 3. Theil, S. 121 ff.

[10]) Zmurko, Über Flächen zweiter Ordnung mit Zugrundelegung eines mit beliebigen Axenwinkeln versehenen Coordinatensystemes, Wiener Denkschriften, LVI. S. 591 ff.

[11]) G. Schmidt, Punkt, Linie und Ebene im Raume, mit Zugrundelegung eines gleichwinklig schiefwinkligen Coordinatensystemes analytisch dargestellt, Haidinger's naturw. Abhandl., 4. Band, Wien 1851.

[12]) Lamont, Denkrede auf die Akademiker Dr. Thaddaeus Siber und Dr. Georg Simon Ohm, München 1855. S. 22 ff.

[13]) Ohm, Elemente der analytischen Geometrie im Raume im schiefwinkligen Coordinatensysteme, Nürnberg 1849.

[14]) Ibid. S. 33.

[15]) Ibid. S. IX.

[16]) v. Staudt, Die Inhalte der Polyëder und Polygone, Journal f. d. reine und angew. Mathem., 24. Band, S. 252 ff.

[17]) Favaro, Notizie storico-critiche sulla costruzione delle equazioni, Modena 1878. S. 75.

[18]) Schlömilch, Der Attraktionscalcül, Halle 1851. S. 4.

[19]) Gerhardt, Die Entdeckung der höheren Analysis, Halle 1855. S. 54.

[20]) Chasles, Geschichte der Geometrie, hauptsächlich mit Bezug auf die neueren Methoden, deutsch von Sohncke, Halle 1839. S. 160 ff.

Digitized by Google

3.

# Über allgemeine Transformationssymbole für Auffassung der plenotesseralen Gestalten als tetragonale, rhombische und hexagonale Combinationen.

Von Dr. Heinrich Daubrawa.

Vorgelegt von Prof. J. Krejčí am 10. Januar 1879.

Die Anregung zur vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Oberbergrath Professor Dr. V. Ritter von Zepharovich.

Das Problem verdient einiges Interesse, weil es gar nicht in das Bereich der Unmöglichkeit gehört, dass ein für tesseral gehaltenes Mineral sich schliesslich als die Combination eines andern Systemes entpuppt; ich brauche bloss auf die Geschichte des Leucit's zu verweisen.

Den Hauptgegenstand, der der Arbeit zu Grunde liegt, bildet die Transformation der Axen; bevor ich auf die eigentliche Lösung übergehe, muss ich daher die nöthigen analyt. geometr. Bemerkungen vorausschicken.

Eine Fläche $F$ habe in einem Axensysteme das Parameterverhältniss $a:b:c$, wie lautet das Parameterverh. derselben Fläche $a_1:b_1:c_1$, wenn wir sie auf drei neue Axen zurückführen, die als Durchschnittslinien dreier anderer, auf dasselbe Axensystem bezogener Flächen $F_1$, $F_2$, $F_3$ resultiren?

In dem vorliegenden Falle ist das ursprüngliche Axensystem ein orthoedrisches.

Die Gleichung der Fläche $F$ mit Bezug auf dieses orthoedrische Axensystem lautet:

$$\frac{x}{a}+\frac{y}{b}+\frac{z}{c}=1.$$

Die Gleichungen der Flächen $F_1$, $F_2$, $F_3$, wenn wir sie auf den Mittelpunkt desselben Axensystemes beziehen, sind:

$$\text{für } F_1 \quad \frac{x}{a_1}+\frac{y}{b_1}+\frac{z}{c_1}=0$$

$$\text{für } F_2 \quad \frac{x}{a_2}+\frac{y}{b_2}+\frac{z}{c_2}=0$$

Digitized by Google

$$\text{für } F_3 \quad \frac{x}{a_3}+\frac{y}{b_3}+\frac{z}{c_3}=0.$$

Die Durchschnittslinie von $F_1$ und $F_2$ sei $L$

„ „ „ $F_2$ „ $F_1$ „ $L_1$

„ „ „ $F_2$ „ $F_3$ „ $L_2$.

Die Gleichungen dieser Durchschnittslinien sind nun:

$$\text{für } L \qquad \frac{x}{A}-\frac{y}{B}=0$$

$$\frac{z}{C}-\frac{x}{A}=0,$$

$$\text{für } L_1 \quad \frac{x}{A_1}-\frac{y}{B_1}=0; \quad \frac{z}{C_1}-\frac{x}{A_1}=0$$

$$\text{für } L_2, \quad \frac{x}{A_2}-\frac{y}{B_2}=0; \quad \frac{z}{C_2}-\frac{x}{A_2}=0,$$

wo $A = a_1 a_2 (b_1 c_2 - b_2 c_1)$; $B = b_1 b_2 (c_1 a_2 - c_2 a_1)$;

$C = c_1 c_2 (a_1 b_2 - a_2 b_1)$;

$A_1 = a_3 a_1 (b_3 c_1 - b_1 c_3)$; $B_1 = b_3 b_1 (c_3 a_1 - c_1 a_3)$;

$C_1 = c_3 c_1 (a_1 b_3 - a_3 b_1)$;

$A_2 = a_2 a_3 (b_2 c_3 - b_3 c_2)$; $B_2 = b_2 b_3 (c_2 a_3 - c_3 a_2)$;

$C_2 = c_2 c_3 (a_2 b_3 - a_3 b_2)$.

Wird die Gleichung der Fläche $F$ mit den Gleichungen der Linien $L$, $L_1$, $L_2$ combinirt, so erhält man zunächst die Coordinaten jener Punkte, in welchen die neuen Axen $L, L_1, L_2$ von der Fläche $F$ geschnitten werden; man braucht dann nur die Centrodistanzen dieser Punkte zu suchen, um in ihnen die neuen Parameter $a_1, b_1, c_1$ der Fläche $F$ mit Bezug auf die neuen drei Axen $L, L_1, L_2$ zu finden.

Man erhält so nach entsprechender Reduction:

$$a_1 = \frac{abc\sqrt{A^2+B^2+C^2}}{Abc+Bca+Cab}$$

$$b_1 = \frac{abc\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2}}{A_1bc+B_1ca+C_1ab}$$

$$c_1 = \frac{abc\sqrt{A_2^2+B_2^2+C_2^2}}{A_2bc+B_2ca+C_2ab}.$$

Es ist nunmehr nichts anderes zu thun, als zu untersuchen, welche Form diese drei Gleichungen in den einzelnen Fällen annehmen



Digitized by Google

und jetzt gelange ich zur eigentlichen Lösung der Aufgabe, die wiederum in fünf Theile zerfällt, nämlich:

I. *a.*) Welche Umgestaltung erfahren die Symbole 0, $\infty 0$, $m0$, $m0m$, $\infty 0n$, $m0n$, wenn wir die ihnen entsprechenden plenotesseralen Gestalten als tetragonale Combinationen ansehen und wenn als Leitauffassung jene des Hexaeders $\infty 0 \infty$ als: $oP . \infty P$ gilt?

Als Grundform empfiehlt sich jene Pyramide, die bei conformer Betrachtung des Rhombendodekaeder's ($\infty 0$) resultirt; ihr Parameterverhältn. ist $a : b\, c = \frac{1}{\sqrt{2}} : 1 : 1$, wenn wir nach Naumann mit $a$ den Hauptaxenparameter, mit $b$ und $c$ die beiden Nebenaxenparameter bezeichnen.

Nehmen wir zunächst das Oktaeder (Fig. 1.) in Betracht, so wird dasselbe bei analoger Auffassung als eine tetragonale Deuteropyramide erscheinen; $L$ bildet die Hauptaxe, $L_1$ und $L_2$ die beiden Nebenaxen jenes neuen Axensystemes, auf welches nunmehr alle Flächen aller

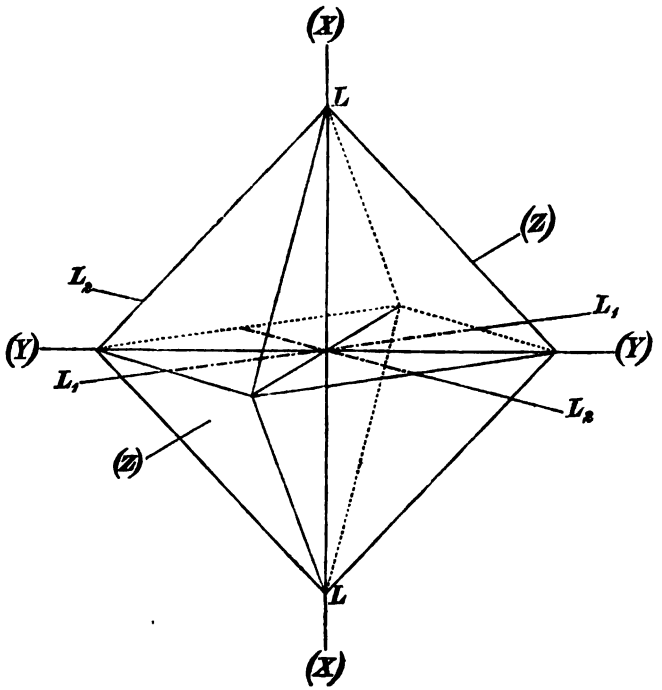



Fig. 1.

Digitized by Google

Holoeder bezogen werden sollen. Die Gleichungen der Linien $L$, $L_1$, $L_2$ mit Bezug auf das tesserale Axensystem sind:

$$\begin{aligned} &\text{für } L \quad y=0,\ z=0\\ &\text{„ } L_1 \quad x=0,\ y+z=0\\ &\text{„ } L_2 \quad x=0,\ y-z=0. \end{aligned}$$

Vergleichen wir diese mit den früher erwähnten Gleichungen der Linien $L$, $L_1$, $L_2$, so hatten wir:

$$\begin{aligned} &\text{für } L \quad \frac{x}{A}-\frac{y}{B}=0;\ \frac{z}{C}-\frac{x}{A}=0\\ &\text{für } L_1 \quad \frac{x}{A_1}-\frac{y}{B_1}=0;\ \frac{z}{C_1}-\frac{x}{A_1}=0\\ &\text{für } L_2 \quad \frac{x}{A_2}-\frac{y}{B_2}=0;\ \frac{z}{C_2}-\frac{x}{A_2}=0. \end{aligned}$$

Für diesen speciellen Fall ist:

$$\begin{aligned} &\text{für } L \quad B=0,\ C=0\\ &\text{„ } L_1 \quad A_1=0,\ B_1=-C_1\\ &\text{„ } L_2 \quad A_2=0,\ B_2=C_2. \end{aligned}$$

Setzen wir diese Werte in die früher angeführten Gleichungen von $a_1$, $b_1$, $c_1$ ein, so erhalten wir:

$$a_1=a,\quad b_1=\frac{bc\sqrt{2}}{b-c},\quad c_1=\frac{bc\sqrt{2}}{b+c}.$$

Da im tetr. Systeme $c_1=1$ gesetzt wird, müssen wir diese Ausdrücke noch mit $\frac{b+c}{bc\sqrt{2}}$ multipl.; wir erhalten somit

$$a_1:b_1:c_1=\frac{ab+ac}{bc\sqrt{2}}:\frac{b+c}{b-c}:1.$$

Wenden wir nun dieses Verhältniss auf das Hexakisoktaëder $m0n$ an, als jenen Körper des tesseralen Systemes, der alle anderen Holoëder desselben Systemes contournirt, so erscheint es ganz allgemein als die Combin. dreier ditetragonaler Pyramiden I, II, III.

I wird gebildet von den mit 1 bez. Flächen.
II „ „ „ „ „ 2 „ „
III „ „ „ „ „ 3 „ „ —

Wählen wir die Flächen $F_1$, (Fig. 2.) als Vertreterin, so haben wir

$$a=1,\ b=m,\ c=n$$

$$a_1:b_1:c_1=\frac{m+n}{mn\sqrt{2}}:\frac{m+n}{m-n}:1.$$



Digitized by Google

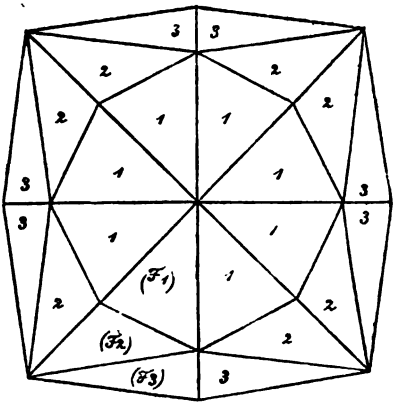



Fig. 2.

Das allgemeine Symbol der ditetr. Pyr. I ist somit

$$\frac{m+n}{mn} P \frac{m+n}{m-n}.$$

Für die Fläche $F_2$ (Fig. 2.) als Vertreterin der anderen Pyr. ist

$$a = n,\ b = m,\ c = 1$$

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{mn+n}{m\sqrt{2}} : \frac{m+1}{m-1} : 1.$$

Das allgem. Symbol der ditetr. Pyramide II ist also:

$$\frac{n(m+1)}{m} P \frac{m+1}{m-1}.$$

Für $F_3$ ist $\quad a = m,\ b = n,\ c = 1$

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{mn+m}{n\sqrt{2}} : \frac{n+1}{n-1} : 1.$$

Das allg. Symb. der ditetr. Pyr. III ist also:

$$\frac{m(n+1)}{n} P \frac{n+1}{n-1}.$$

$m\,O\,n$ erscheint somit als die tetrag. Combination:

$$m\,O\,n : \underset{(1)}{\frac{m+n}{mn} P \frac{m+n}{m-n}} \cdot \underset{(2)}{\frac{n(m+1)}{m} P \frac{m+1}{m-1}} \cdot \underset{(3).}{\frac{m(n+1)}{n} P \frac{n+1}{n-1}}.$$

$$\left[ n = \frac{2m}{m+1},\ \text{als:}\ \frac{m+3}{2m} P \frac{m+3}{m-1} \cdot 2P \frac{m+1}{m-1} \cdot \frac{3m+1}{2} P \frac{3m+1}{m-1} \right.$$

$$\left. n = \frac{m}{m-1},\ \text{als:}\ P \frac{m}{m-2} \cdot \frac{m+1}{m-1} P \frac{m+1}{m-1} \cdot 2m-1\, P\, 2m-1 \right]$$

Z. B. $\quad 4\,O\,2 : {}^3/_4\, P\, 3 \,.\, {}^5/_2\, P\, {}^5/_2 \,.\, 6\, P\, 3$

$5\,O\,{}^5/_2 : {}^4/_5\, P\, 2 \,.\, 2\, P\, {}^3/_2 \,.\, 8\, P\, 4$

$3\,O\,{}^3/_2 : \quad P\, 3 \,.\, 2\, P\, 2 \,.\, 5\, P\, 5\, -$

---

Deltoidikositetraeder. $(m\,O\,m)$. Setzen wir in obigen Formeln $m = n$, so haben wir:

$$m\,O\,m : \underset{(1)}{\frac{2}{m} P \infty} \,.\, \underset{(2\text{ u. }3)}{m+1\, P \frac{m+1}{m-1}}$$

Digitized by Google

Z. B. $2\,O\,2$: $P\infty \,.\, 3P3$
$3\,O\,3$: $^3/_2 P\infty \,.\, 4P2$
$4\,O\,4$: $^1/_2 P\infty \,.\, 5P^5/_3$.

---

Triakisoktaeder ($m\,O$). Setzen wir $n = 1$, so haben wir:

$$m\,O : \frac{m+1}{m} P \frac{m+1}{m-1} \,.\, 2m P\infty.$$

(1 und 2) (3).

Z. B. $2\,O : ^3/_2 P3 \,.\, 4P\infty$; $3\,O : ^4/_3 P2 \,.\, 6P\infty$;
$4\,O : ^5/_4 P^5/_3 \,.\, 8P\infty$.

---

Tetrakishexaeder ($\infty\,O\,n$). Da $m = \infty$, so ist

$$\infty\,O\,n : \frac{1}{n} P \,.\, nP \,.\, \infty P \frac{n+1}{n-1}.$$

(1) (2) (3).

Z. B. $\infty\,O\,^3/_2 : ^2/_3 P \,.\, ^3/_2 P \,.\, \infty P5$
$\infty\,O\,2 : ^1/_2 P \,.\, 2P \,.\, \infty P3$
$\infty\,O\,4 : ^1/_4 P \,.\, 4P \,.\, \infty P^5/_2$.

---

Rhombendodekaeder ($\infty\,O$). Da $m = \infty$, $n = 1$,

$$\infty\,O : P \,.\, \infty P\infty.$$

(1 u. 2) (3).

---

Oktaeder ($O$). $m = 1$, $n = 1$.

$$O : 2P\infty.$$

(1, 2, 3).

---

Hexaeder ($\infty\,O\,\infty$). $m = \infty$, $n = \infty$.

$$\infty\,O\,\infty : \infty P \,.\, 0P.$$

(2 u. 3) (1).

---

I. *b.*) Für die Leitauffassung des Hexaeders als: $\infty P\infty \,.\, 0P$ hat Naumann die Transform. Symbole gegeben (Lehrb. d. Kryst. II.. 148); ich begnüge mich daher, sie anzuführen:

$$m\,On : mPn \,.\, nPm \,.\, \frac{1}{n} P\frac{m}{n}.$$

$$m\,Om : mPm \,.\, \frac{1}{m} P.$$

$$m\,O : mP \,.\, Pm.$$

$$\infty\,On : \infty Pn \,.\, nP\infty \,.\, \frac{1}{n} P\infty.$$

$$\infty\,O : \infty P \,.\, P\infty.$$

Digitized by Google

$$\infty O \infty : \infty P \infty \,.\, 0P$$
$$O : P.$$

(Um für diese die Horizontalprojection richtig zu stellen, genügt es, sie um 45° zu drehen.)

---

II. *a*.) Welche Umgest. erf. die Symb. $O$, $\infty O$, $m O$, $\infty O n$. $m O m$, $m O n$, wenn wir die entsprechenden Holoëder als rhomb, Combin. betrachten und zur Leitauffassung jene des Hexaeder's als: $P\bar{\infty} \,.\, \infty P \breve{\infty}$ dient?

---

Als Grundform wählen wir jene Pyramide, die sich bei conf. Betracht. des Rhombendodek. ($\infty O$) ergiebt. Ihr Parameterverhältniss ist: $a : \breve{b} : \breve{c} = 1 : \frac{\bar{1}}{\sqrt{2}} : \bar{1}$, wenn wir nach Naumann mit $a$ den Hauptaxenparameter, mit $b$ den Param. der Makrodiag., mit $c$ jenen der Brachydiagonale bezeichnen.

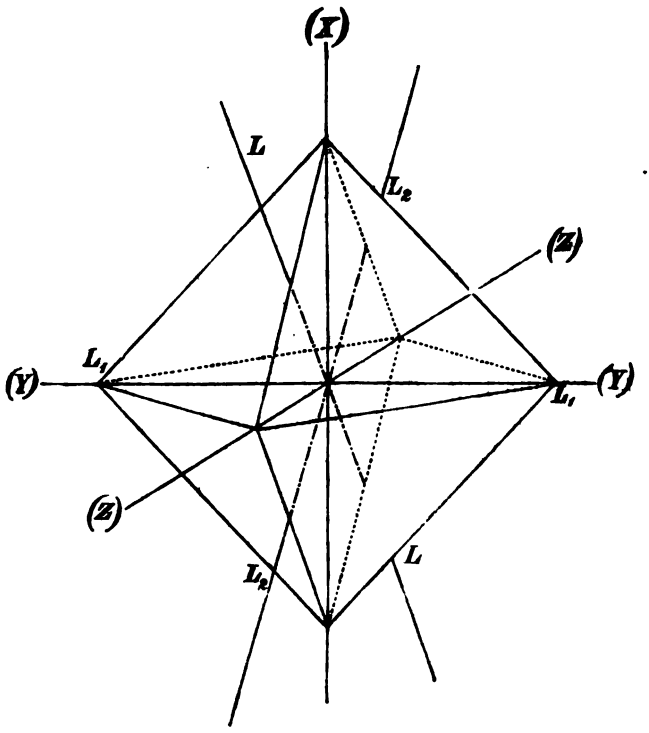



Fig. 8.

Digitized by Google

(Wir verstehen unter Makrodiag. hier nur jene Nebenaxe, welche von links nach rechts verlauft und nicht die grössere der Nebenaxen.)

Das Oktaeder erscheint, analog aufgestellt, als die Comb. eines Brachydoma's mit einem Prisma; $L$ ist die Hauptaxe, $L_1$ die Makrodiagonale, $L_2$ die Brachydiagonale des neuen Axensystemes (Fig. 3.).

Die Gleichungen dieser Linien $L$, $L_1$, $L_2$ mit Bezug auf das tesserale Axensystem sind:

$$\begin{array}{llll} \text{für} & L & y=0 \; ; & x-z=0 \\ , & L_1 & x=0 \; ; & z=0 \\ , & L_2 & y=0 \; ; & x+z=0. \end{array}$$

Vergleichen wir diese mit den früheren Gleichungen der Linien $L$, $L_1$, $L_2$! Wir hatten:

$$\text{für } L \quad \frac{x}{A}-\frac{y}{B}=0 \; ; \quad \frac{z}{C}-\frac{x}{A}=0$$

$$\text{für } L_1 \quad \frac{x}{A_1}-\frac{y}{B_1}=0 \; ; \quad \frac{z}{C_1}-\frac{x}{A_1}=0$$

$$\text{für } L_2 \quad \frac{x}{A_2}-\frac{y}{B_2}=0 \; ; \quad \frac{z}{C_2}-\frac{x}{A_2}=0.$$

In diesem Falle ist

$$\begin{array}{llll} \text{für} & L & B=0 & A=C \\ , & L_1 & A_1=0 & C_1=0 \\ , & L_2 & B_2=0 & A_2=-C_2. \end{array}$$

Diese Werte setzen wir in die früher erhaltenen Gleichungen von $a_1\, b_1\, c_1$ ein. Dann ist:

$$a_1=\frac{ac\sqrt{2}}{a+c} \; ; \quad b_1=b \; ; \quad c_1=\frac{ac\sqrt{2}}{a-c}.$$

Je nachdem wir es nun mit einer Makro- oder mit einer Brachypyramide zu thun haben, müssen wir diese Ausdrücke entsprechend modificiren. Dividiren wir durch $b\sqrt{2}$, so erhalten wir das Transformationsverhältniss für alle Brachypyramiden, nämlich:

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{ac}{(a+c)\,b} : \frac{\overline{1}}{\sqrt{2}} : \frac{\breve{a}c}{(a-c)\,b}.$$

Multipliciren wir obige Ausdrücke mit $\frac{a-c}{ac\sqrt{2}}$, so res. das Verhältniss für alle Makropyramiden:

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{a-c}{a+c} : \frac{b\,(\overline{a-c})}{ac\sqrt{2}} : \breve{1}.$$

Digitized by Google

Wenden wir nun das Gesagte wiederum auf das Hexakisoktaeder $(mOn)$ an. Ein jedes $mOn$ erscheint ganz allgemein als die Combination von 6 Pyramiden I., II., III., IV., V., VI. (Fig. 4.)

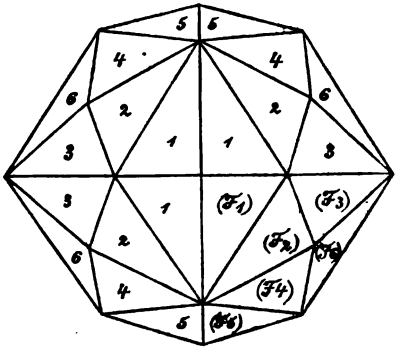



Fig. 4.

Die Pyr. I. wird gebildet von den mit 1 bez. Flächen.

Die Pyr. II. wird gebildet von den mit 2 bezeichneten Flächen u. s. w.

Wählen wir die Fläche $F_1$ als Vertreterin aller mit 1 bezeichneten Flächen, so haben wir:

$$a = n \quad b = m \quad c = 1.$$

Ist $n > \frac{m}{m-1}$, so ist I eine Makropyramide;

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{n-1}{n+1} : \frac{m(n-1)}{n\sqrt{2}} : \breve{1}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{n-1}{n+1} P \frac{m(n-1)}{n}.$$

Ist $n < \frac{m}{m-1}$, so ist I eine Brachypyramide;

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{n}{(n+1)m} : \frac{\bar{1}}{\sqrt{2}} : \frac{\breve{n}}{(n-1)m}$$

Ihr Symbol: $$\frac{n}{m(n+1)} P \frac{\breve{n}}{m(n-1)}.$$

Für $F_2$ als Repraes. ist $a = m \; b = n \; c = 1$. Ist $n > \frac{m}{m-1}$, so ist II eine Makropyramide;

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{m-1}{m+1} : \frac{n(m-1)}{m\sqrt{2}} : \breve{1}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{m-1}{m+1} P \frac{n(m-1)}{m}.$$

Ist $n < \frac{m}{m-1}$, so ist II eine Brachypyr.

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{m}{(m+1)n} : \frac{\bar{1}}{\sqrt{2}} : \frac{\breve{m}}{(m-1)n}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{m}{(m+1)n} P \frac{\breve{m}}{(m-1)n}.$$

Digitized by Google

Für $F_3$ ist $a = m,\ b = 1,\ c = n.$

Ist $n \gtrless \frac{m}{m-1}$, so ist III eine Brachypyramide;

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{mn}{m+n} : \frac{\overline{1}}{\sqrt{2}} : \frac{\breve{m}n}{m-n}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{mn}{m+n} P \frac{\breve{m}n}{m-n}.$$

Für $F_4$ ist $a = -m,\ b = n,\ c = 1.$

Ist $n \gtrless \frac{m}{m-1}$, ist IV eine Makropyramide;

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{m+1}{m-1} : \frac{n(m \mp 1)}{m\sqrt{2}} : \breve{1}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{m+1}{m-1} P \frac{n(m \mp 1)}{m}.$$

Für $F_5$ ist $a = -n,\ b = m,\ c = 1.$

Ist $n \gtrless \frac{m}{m-1}$, ist V eine Makropyramide

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{n+1}{n-1} : \frac{m(n \mp 1)}{n\sqrt{2}} : \breve{1}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{n+1}{n-1} P \frac{m(n \mp 1)}{n}.$$

Für $F_6$ ist $a = -m,\ b = 1,\ c = n.$

Ist $n > \frac{m}{m-1}$, so ist VI eine Brachypyr.

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{mn}{m-n} : \frac{\overline{1}}{\sqrt{2}} \frac{\breve{m}n}{m+n}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{mn}{m-n} P \frac{\breve{m}n}{m+n}.$$

Ist $n < \frac{m}{m-1}$, so ist VI eine Makropyr.

$$a_1 : b_1 : c_1 = \frac{m+n}{m-n} : \frac{m \mp n}{mn\sqrt{2}} : \breve{1}.$$

Ihr Symbol: $$\frac{m+n}{m-n} P \frac{m \mp n}{mn}.$$

Es erscheint also das Hexakisoktaeder allgemein als die Combination:

Digitized by Google

$$m\,O\,n : n > \frac{m}{m-1} \Big| \underset{(1)}{\frac{n-1}{n+1}\,P\frac{\overline{m(n-1)}}{n}} \cdot \underset{(2)}{\frac{m-1}{m+1}\,P\frac{\overline{n(m-1)}}{m}} \cdot$$

$$\cdot \underset{(3)}{\frac{m\,n}{m+n}\,P\frac{\breve{m}\,n}{m-n}} \cdot \underset{(4)}{\frac{m+1}{m-1}\,P\frac{\overline{n(m+1)}}{m}} \cdot \underset{(5)}{\frac{n+1}{n-1}\,P\frac{\overline{m(n+1)}}{n}} \cdot$$

$$\cdot \underset{(6)}{\frac{m\,n}{m-n}\,P\frac{\breve{m}\,n}{m+n}}$$

$$\text{wenn } n = \frac{m}{m-1} : \Big| \frac{1}{2m-1}\,P \cdot \frac{m-1}{m+1}\,P \cdot P\frac{\breve{m}}{m-2} \cdot \frac{m+1}{m-1}\,P\frac{m\mp 1}{m-1} \cdot$$

$$\cdot 2m-1\,P\,2\overline{m}-1 \cdot \frac{m}{m-2}\,P.$$

$$\text{wenn } n < \frac{m}{m-1} : \Big| \frac{n}{m(n+1)}\,P\frac{\breve{n}}{m(n-1)} \cdot \frac{m}{(m+1)n}\,P\frac{\breve{m}}{(m-1)n} \cdot$$

$$\cdot \frac{m\,n}{m+n}\,P\frac{\breve{m}\,n}{m-n} \cdot \frac{m+1}{m-1}\,P\frac{n\overline{(m+1)}}{m} \cdot \frac{n+1}{n-1}\,P\frac{m\overline{(n+1)}}{n} \cdot \frac{m+n}{m-n}\,P \cdot \frac{m\mp n}{m\,n}.$$

Z. B. $4\,O\,{}^4/_2 : {}^1/_7\,P \cdot {}^3/_5\,P \cdot P\breve{2} \cdot {}^5/_3\,P\,\overline{5}/_3\,7\,P\overline{7} \cdot 2\,P.$

$3\,O\,{}^3/_2 : {}^1/_5\,P \cdot {}^1/_2\,P \cdot P\breve{3} \cdot 2\,P\breve{2} \cdot 5\,P\overline{5} \cdot 3\,P.$

---

**Deltoidikositetraeder** $(m\,O\,m)$. Da $n = m$, so ist

$$m O m : (\text{wenn } m > 2) : \Big| \underset{(1\text{ u. }2)}{\frac{m-1}{m+1}\,P\overline{m}-1} \cdot \underset{(3)}{\frac{m}{2}\,P\breve{\infty}} \cdot \underset{(4\text{ u. }5)}{\frac{m+1}{m-1}\,Pm\mp 1} \cdot \infty\,P\underset{(6)}{\frac{\breve{m}}{2}}$$

$$\text{wenn } m = 2 : \Big| \frac{1}{3}\,P \cdot P\breve{\infty} \cdot 3\,P\overline{3}\,\infty\,P.$$

$$\text{wenn } m < 2 : \Big| \frac{1}{m+1}\,P\frac{\breve{1}}{m-1}\,\frac{m}{2}\,P\breve{\infty} \cdot \frac{m+1}{m-1}\,Pm\mp 1 \cdot \infty\,P\frac{\overline{2}}{m}.$$

Z. B. $3\;O\;3 : {}^1/_2\,P\overline{2} \cdot {}^3/_2\,P\breve{\infty} \cdot 2\,P\overline{4} \cdot \infty\,P\breve{{}^3/_2}.$

$${}^3/_2\,O\,{}^3/_2 : {}^2/_5\,P\breve{2} \cdot {}^3/_4\,P\breve{\infty} \cdot 5\,P\overline{{}^5/_2} \cdot \infty\,P\overline{{}^4/_3}.$$

---

**Triakisoktaeder** $(m\,O)$. Da $n = 1$:

$$m O : \underset{(1)}{\frac{1}{2m}\,P\breve{\infty}} \cdot \underset{(2\text{ u. }3)}{\frac{m}{m+1}\,P\frac{\breve{m}}{m-1}} \cdot \underset{(4\text{ u. }6)}{\frac{m+1}{m-1}\,P\frac{\overline{m}+1}{m}} \cdot \underset{(5)}{\infty\,P\overline{2}}\; m$$

Z. B. $2\,O : {}^1/_4\,P\breve{\infty} \cdot {}^2/_3\,P\breve{2} \cdot 3\,P\overline{{}^3/_2} \cdot \infty\,P\overline{4}.$

Digitized by Google

Tetrakishexaeder ($\infty O n$). Da $m = \infty$, so ist:

$$\infty O n : \underset{(1)}{\frac{n-1}{n+1} P \overline{\infty}} . \underset{(2,4)}{P \overline{n}} . \underset{(3,6)}{n P \breve{n}} . \underset{(5)}{\frac{n+1}{n-1} P \overline{\infty}} .$$

Z. B. $\infty O 2 : {}^1/_3 P \overline{\infty} . P \overline{2} . 2 P \breve{2} . 3 P \overline{\infty} .$

---

Rhombendodekaeder ($\infty O$) $m = \infty$, $n = 1$

$$\infty O : \underset{1}{O P} . \underset{\begin{pmatrix}4\\3\\2\\6\end{pmatrix}}{P} . \underset{5}{\infty P \overline{\infty}} .$$

---

Oktaeder ($O$) $m = 1$, $n = 1$

$$O : {}^1/_2 P \breve{\infty} . \underset{(4,5,6)}{\infty P \overline{2}}$$
$$\underset{(1,2,3)}{}$$

---

Hexaeder: $m = \infty$, $n = \infty$.

$$\infty O \infty : P \overline{\infty} . \underset{(3,6)}{\infty P \breve{\infty}} .$$
$$\underset{(1,2,4,5)}{}$$

---

II. *b*.) Bei Auffassung des Hexaeder's ($\infty O \infty$) als: $P \breve{\infty} . \infty P \overline{\infty}$ gestalten sich, wie leicht einzusehen, die Transf. Symbole folgendermassen*):

$$m O n : \underset{(1)}{\frac{n-1}{n+1} P \frac{m(\breve{n}-1)}{n}} . \underset{(2)}{\frac{m-1}{m+1} P \frac{n(\breve{m}-1)}{m}} . \underset{(3)}{\frac{mn}{m+n} P \frac{\bar{m}n}{m-n}} .$$
$$. \underset{(4)}{\frac{m+1}{m-1} P \frac{n(\breve{m}+1)}{m}} . \underset{(5)}{\frac{n+1}{n-1} P \frac{m(\breve{n}+1)}{n}} . \underset{(6)}{\frac{mn}{m-n} P \frac{\bar{m}n}{m+n}} \Bigg| n > \frac{m}{m-1}$$

---

$$\frac{1}{2m-1} P . \frac{m-1}{m+1} P . P \frac{\bar{m}}{m-2} . \frac{m+1}{m-1} P \frac{\breve{m}+1}{m-1} . 2m-1 \, P \, 2\breve{m}-1 .$$
$$. \frac{m}{m-2} P \Bigg| n = \frac{m}{m-1}$$

---

$$\frac{n}{(n+1)m} P \frac{\bar{n}}{(n-1)m} . \frac{m}{(m+1)n} P \frac{\bar{m}}{(m-1)n} . \frac{mn}{m+n} P \frac{\bar{m}n}{m-n} .$$

---

*) Als Grundform ist selbstverständlich die bei anal. Auffassung des Rhombendod. ($\infty O$) res. Pyramide mit dem Parameterverh.

$a : \bar{b} : \breve{c} = \sqrt{2} : \sqrt{2} : \breve{1}$ gewählt.

Die horiz. Pr. ist um 90° zu drehen.

Digitized by Google

$$\cdot \frac{m+1}{m-1} P \frac{n(\breve{m}+1)}{m} \cdot \frac{n+1}{n-1} P \frac{m(\breve{n}+1)}{n} \cdot \frac{m+n}{m-n} P \frac{\breve{m}+n}{mn} \Big| n < \frac{m}{m-1} \cdot$$

$$m\,O\,m: \quad \begin{array}{l} \frac{m-1}{m+1} P \breve{m}-1 \cdot \frac{m}{2} P\, \bar{\infty} \cdot \frac{m+1}{m-1} P \breve{m}+1 \cdot \infty P \frac{\bar{m}}{2} \quad \Big| m>2 \\ \frac{1}{m+1} P \frac{\bar{1}}{m-1} \cdot \frac{m}{2} P\, \bar{\infty} \cdot \frac{m+1}{m-1} P \breve{m}+1 \cdot \infty P \frac{\breve{2}}{m} \quad \Big| m<2 \end{array}$$

(1, 2) (3) (4, 5) (6)

$$m\,O: \frac{1}{2m} P\, \bar{\infty} \cdot \frac{m}{m+1} P \frac{\bar{m}}{m-1} \cdot \frac{m+1}{m-1} P \frac{\breve{m}+1}{m} \cdot \infty P 2 \breve{m}.$$

(1) (2, 3) (4, 6) (5)

$$\infty\,O\,n: \frac{n-1}{n+1} P\, \breve{\infty} \cdot P\, \breve{n} \cdot n P \bar{n} \cdot \frac{n+1}{n-1} P\, \breve{\infty}.$$

(1 (2, 4) (3, 6) (5)

$$\infty\,O: 0P \cdot P \cdot \infty P \breve{\infty}.$$

1 $\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}$ (5)

$$O: {}^1/_2\, P \bar{\infty} \cdot \infty P \breve{2}.$$

(1, 2, 3) (4, 5, 6)

III.) Für die Auffassung der tesseralen Holoeder als hexag. Combinationen, bei Leitfassung des Hexaeder's ($\infty\,O\,\infty$) als $R$, hat bereits Naumann solche allgemeine Transf. Symbole aufgestellt. (Lehrb. der Kryst. II. 149, El. Th. Kryst. 134.)*)

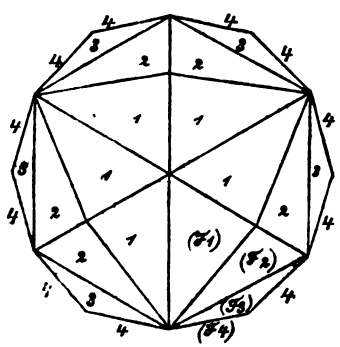



Fig. 5.

Sie lauten für die mit 1 bezeichneten Flächen: (Fig. 5.)

$$\frac{n(m+1)-2m}{n(m+1)+m} R \frac{n(m-1)}{n(m+1)-2m}$$

wenn $n > \frac{2m}{m+1}$.

$$\frac{2(m-1)}{3(m+1)} P 2 \text{ wenn } n = \frac{2m}{m+1}.$$

$$\frac{2m-n(m+1)}{n(m+1)+m} R \frac{n(m-1)}{2m-n(m+1)}$$

wenn $n < \frac{2m}{m+1}$.

*) Siehe auch Prof. J. Krejčí Reductionstab. im Sitzungsbericht 20. Decemb. 1878.

Digitized by Google

Für die mit 2 bezeichneten Flächen:

$$\frac{n(m-1)-2m}{n(m-1)+m} R \frac{n(m+1)}{n(m-1)-2m} \quad \text{wenn } n > \frac{2m}{m-1}.$$

$$\frac{2(m+1)}{3(m-1)} P 2, \quad \text{„ } n = \frac{2m}{m-1}.$$

$$-\frac{2m-n(m-1)}{n(m-1)+m} R \frac{n(m+1)}{2m-n(m-1)} \quad \text{„ } n < \frac{2m}{m-1}.$$

Für die mit 3 bez. Flächen:

$$\frac{n(m-2)-m}{n(m+1)-m} R \frac{m(n+1)}{n(m-2)-m}, \text{ wenn } n > \frac{m}{m-2}.$$

$$\frac{2(m-1)}{3} P 2 \quad \text{„ } n = \frac{m}{m-2}.$$

$$-\frac{m-n(m-2)}{n(m+1)-m} R \frac{m(n+1}{m-n(m-2)} \quad \text{„ } n < \frac{m}{m-2}.$$

Für die mit 4 bez. Flächen:

$$\frac{m(n-1)+2n}{n(m-1)-m} R \frac{m(n+1)}{m(n-1)+2n}, \text{ wenn } n > \frac{m}{m-1}.$$

$$\infty P \frac{m(n+1)}{n(m+1)} \quad \text{„ } n = \frac{m}{m-1}.$$

$$-\frac{m(n-1)+2n}{m-n(m-1)} R \frac{m(n+1)}{m(n-1)+2n} \quad \text{„ } n < \frac{m}{m-1}.$$

---

$m O m$. Die Flächen (1) bilden: $\frac{m-1}{m+2} R$.

Die Fl. 2 und 3:

$$\frac{m-3}{m} R \frac{m+1}{m-3}, \text{ wenn } m > 3.$$

$$^4/_3 P 2 \quad \text{„ } m = 3.$$

$$-\frac{3-m}{m} R \frac{m+1}{3-m} \quad \text{„ } m < 3.$$

Die Fl. 4:

$$\frac{m+1}{m-2} R, \text{ wenn } m > 2.$$

$$\infty R \quad \text{„ } m = 2.$$

$$-\frac{m+1}{2-m} R \quad \text{„ } m < 2.$$

Digitized by Google

$mO$. Die Flächen 1 liefern: $-\frac{m-1}{2m+1}R$.

„ „ 2 „ $-\frac{m+1}{2m-1}R$.

„ „ 3 u. 4 „ $-2Rm$.

---

$\infty On$. Die Flächen 1 u. 2 geben:

$$\frac{n-2}{n+1}R\frac{n}{n-2}, \text{ wenn } n>2.$$

$$\frac{2}{3}P2 \quad „ \quad n=2.$$

$$-\frac{2-n}{n+1}R\frac{n}{2-n} \quad „ \quad n<2.$$

Die Fl. 3 u. 4: $R\frac{n+1}{n-1}$.

---

$$\infty O: -\underset{(1,2)}{\tfrac{1}{2}R}.\ \underset{(3,4)}{\infty P2}.$$

---

$$O: \underset{(1)}{OR}.\ -\underset{(2,3,4)}{2R}.$$

---

Auf diese Weise ist es leicht möglich, ohne Zuhülfenahme der Kantenwinkel, durch einfaches Einsetzen der Werte für $m$ und $n$ die entsprechenden Combinationsformeln zu finden.

---

4.

## Über eine neue Deutung der Flächen an Quarzkrystallen in physikalisch-krystallographischer Beziehung.

Vorgetragen von Prof. Johann Krejčí am 10. Jänner 1879.

Der Quarz krystallisirt bekanntlich mit hexagonal-plagiëdrischen Flächen, die Naumann in seinem Lehrbuche der Krystallographie schon im Jahre 1830 als trapezoëdrische Tetartoëdrie erklärte.

Mit dieser Tetartoëdrie hängt auch die circuläre Polarisation der Quarzkrystalle zusammen, ja die rechts oder links drehende Po-

Digitized by Google

larisation wird wie bekannt durch rechts oder links gelegene Plagiëderflächen angedeutet.

Die Erklärung der Quarzkrystalle nach Naumann ist also im Princip allerdings ganz richtig, doch entspricht seine Deutung der plagiëdrischen Flächen nicht der eigentlichen trapezoëdrischen Tetartoëdrie, sondern der trapezoëdrischen Hemiëdrie und genügt, wie ich weiter zeigen werde, keineswegs zur Erklärung der circulären Polarisation des Quarzes.

Ich habe in einer Sitzung unserer Gesellschaft (am 8. Novemb. 1870) eine allgemeine Erklärung des Zusammenhanges der circulären Polarisation an Krystallen zu geben versucht, und an Beispielen von monoklinen Zuckerkrystallen, sowie an rhombischen Krystallen des Seignettsatzes gezeigt, dass die circuläre Polarisation mit tetraidisch-entwickelten Flächen zusammenzuhängen scheint, deren Abschnitte an den Kanten der hexaïdischen Grundgestalt oder an den Axen derselben das Verhältniss von $1 : 4m$ (wobei $m$ eine ungerade Zahl) bilden. Bei dieser Voraussetzung lässt sich ein circulär polarisirender Krystall aus Tetraiden zusammengesetzt denken, deren zwei Kanten dem Verhältnisse von $1 : 4m$ und zugleich den Elasticitätsaxen entsprechen, durch welche die Verzögerung des Lichtstrahles um eine Viertellänge der Lichtwelle und hiemit die circuläre Polarisation bewirkt wird.

Um nun die Quarzkrystalle mit anderen circulär polarisirenden Substanzen und so namentlich auch mit den zuerst von Marbach beobachteten und von Naumann als tetardoisch tesseral erkannten Krystallen des chlorsauren Natrons in Übereinstimmung zu bringen, darf man nicht wie Naumann die Krystallflächen des Quarzes auf vier hexagonale, sondern wie Des Cloizeaux auf drei isokline Axen beziehen.

Eben so wie die tesseralen, lassen nämlich auch die isoklinen (oder rhomboëdrischen) Krystallgestalten neben einer holoëdrischen, auch eine hemiëdrische zu, und zwar ganz analog dem Tesseralsysteme eine parallelflächige, eine geneigtflächige und eine plagiëdrisch rechts oder links entwickelte Hemiëdrie, sowie endlich eine tetartoidische Entwicklung.

Das Resultat der parallelflächigen Hemiëdrie (und keinesfalls der Tetartoëdrie) im isoklinen Systeme sieht man am Ilmenit und Phenakit mit seinen parallelflächigen Rhomboëdern der ersten, zweiten und dritten Reihe.

Digitized by Google

Die geneigtflächige Hemiëdrie zeigt sich am Turmalin, wo sie den Hemimorphismus, das heisst die einseitig polare Entwicklung von Pinakoiden, Rhomboëder-, Pyramiden- und Skalenoëderflächen, sowie die Erscheinung der dreikantigen und symetrisch sechskantigen Prismen veranlasst, als Analogon der tetraëdrischen Gestalten im tesseralen Systeme.

Der plagiëdrischen rechts- oder links-flächigen Hemiëdrie von Gestalten des isoklinen Systemes würden die Naumann'schen tetartoidisch trapezoëdrischen Quarzgestalten entsprechen mit ihren Plagiëdern ($x$), dreiseitigen Pyramiden ($s$) und symetrisch sechskantigen Prismen.

Aber eine solche Flächenentwicklung lässt sich nicht mit der circulären Polarisation des Quarzes in Übereinstimmung bringen, weil den hemiëdrischen Flächen ($x$) keineswegs ein Molecular-Tetraid, sondern ein Oktaid (Analogon des hemiëdrischen Pentagon-Ikositetraëders) entspricht, welches als Combination von zwei entgegengesetzten Tetraiden zu betrachten ist, bei welchem die Wirkung des Rechts- oder Linksdrehens des Lichtsstrahles aufgehoben werden müsste.

Die Analogie mit den circulär polarisirenden tesseralen Krystallen des chlorsauren Natrons, welche in der That, wie Naumann gezeigt hat, der rechts- oder links-tetartoidischen Flächenlage entsprechen, verweist auch bei den Quarzkrystallen auf eine eigentlich tetartoidische Formenreihe (Analogen der tetartoëdrischen Pentagondodekaëder), die aber eine andere Bedeutung hat als die Naumann'sche Tetartoëdrie.

Wenn man nämlich bei Berücksichtigung der zweierlei Ecken und zweierlei Kanten des Grundrhomboëders auch für isokline Krystallgestalten eine tetartoidisch rechts- oder linksflächig entwickelte Formenreihe ableitet, d. h. an den abwechselnden gleichnamigen Ecken der Grundgestalt rechts oder links gelegene Flächen bildet, so zerfallen die Skalenoëder, Pyramiden und Rhomboëder in dreiflächige, blos an einem Pole der trigonalen Hauptaxe gelegene Gestalten, die sich von einander durch die Lage ihrer Flächen unterscheiden; das sechskantige Ecken-Prisma ($\infty R$) zerfällt in zwei dreikantige und die zwölfkantigen Prismen ($\infty P_n$) in vier dreikantige schiefgestellte Prismen mit der den zwölfkantigen Prismen entsprechenden Flächenlage; die beiden Pinakoide zerfallen in zwei einzelne Pinakoide und blos das sechskantige Kantenprisma ($\infty P2$) bleibt unverändert.

Digitized by Google

Dem zu Folge müssen die Krystalle des Quarzes, wenn sie als eigentlich tetardoisch-plagiëdrische Gestalten angesehen werden, einen hemimorphen Typus haben.

Und in der That bildet Des Cloizeaux in seiner Mineralogie einen solchen hemimorphen Quarzkrystall ab mit einseitig entwickeltem Pinakoid.

Er sagt: „Die Basis $a^1$ ($p = oR$) scheint sehr selten vorzukommen; ich fand sie blos an einem durchsichtigen Krystall der École des mines und an einem schwarzen Krystall (Fig. 1.) des H. Achard".

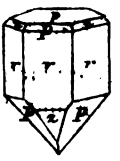


Fig. 1.

Dies genügt aber, um den hemimorphen Character der Quarzkrystalle, wie ihn die eigentlich tetartoidisch-plagiëdrische Entwickelung verlangt, zu constatiren.

Dass die einseitige Pinakoidfläche am Quarz so selten erscheint, hat offenbar seinen Grund in der dirhomboëdrischen Entwickelung von Doppelgestalten am Quarze, welche eigentlich einer Zwillingsbildung nach der Pinakoidfläche entsprechen.

Diese Doppelgestalten oder dirhomboëdrische Formen verdecken den hemimorphen, eigentlich tetartoidischen Typus der Quarzkrystalle, und sind in der Natur so häufig, dass unter Millionen von Quarz-Krystallen kaum ein einziger als einfache Gestalt erscheint.

Es handelt sich nun darum, neben der tetartoidisch-plagiëdrischen Flächenlage auch die zweite Bedingung der circulären Polarisation, nämlich die Kantenabschnitte im Verhältniss von 1 : 4m am Quarze nachzuweisen.

Auch hiefür findet man die Antwort in Des Cloizeaux.

Nicht blos in der plagiëdrischen Flächenzone $sx$, sondern auch in der Zone der Prismen erscheinen Flächen mit dem gesuchten Verhältnisse der von denselben gebildeten Abschnitte an den Kanten der Grundgestalt.

So ist für

$$s = 14\bar{2}$$
$$u = \bar{8}14$$
$$x = \bar{4}12$$
$$v = \bar{1}6\bar{5}8 = \bar{4}\tfrac{1}{4}2$$
$$v_2 = \bar{1}2\bar{5}6 = \bar{4}\tfrac{1}{2}2$$
$$v_3 = \bar{1}6\bar{7}8 = \bar{4}\tfrac{1}{4}2$$
$$n = 1\tfrac{1}{4}\bar{2} = 45\bar{8} \quad \text{u. s. w.}$$



Digitized by Google

Für die Prismenflächen

$$k = \bar{1}\bar{1}47$$
$$k_3 = \bar{4}13$$
$$k_4 = \bar{5}14$$
$$k_6 = \bar{8}17 = \bar{4}\frac{1}{2}'/_2 \text{ u. s. w.}$$

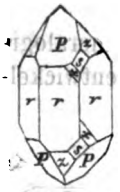


Fig. 2.

Unterwirft man nach dieser Erklärung des eigentlich tetartoidisch-plagiëdrischen Charakters der Quarzkrystalle den in Fig. 2. abgebildeten Krystall einer consequenten Deutung, so kann diese Gestalt keineswegs als einfache, sondern sie muss als dirhomboëdrische oder als Zwilling nach der Pinakoidfläche angesehen werden.

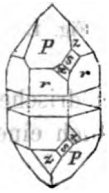


Fig. 3., 4.

Denn als einfache Krystallgestalt angesehen, mit der Naumann'schen Deutung der Flächen $R(P)$, $-R(z)$, $\frac{2P2}{2}(s)$, $\frac{6P^6/_5}{4}(x)$ $\infty P(r)$, entspricht sie wohl der plagiëdrischen Hemiëdrie, jedoch nicht der plagiëdrischen Tetartoëdrie, indem sie in diesem Falle einen hemimorphen Typus haben müsste, etwa in der Gestalt der Figur 3., 4.

Fig. 5.

Mit denselben Flächen als wirklich plagiëdrisch-tetartoidische Doppelgestalt würde der Quarz in der dirhomboëdrischen Gestalt der Figur 5. erscheinen, und also die Flächen $s$, $x$ an den abwechselnden oberen und unteren Kanten des hexagonalen Prisma besitzen, während die Flächen $s$ bei dirhomboëdrisch-tetartoidischer Entwickelung dieselbe Lage hätten, wie Rhomboëderflächen an der einfach plagiëdrisch-hemiëdrischen Gestalt.

Liesse man aber umgekehrt bei der einfachen tetartoidischen Entwickelung (Fig. 3., 4.) die Flächen $s$ als Rhomboëderflächen gelten, so würden, bei der dirhomboëdrischen Bildung diese Flächen genau dieselbe Lage erhalten, wie die trigonalen Pyramidenflächen ($s$) der Naumann'schen Bezeichnung. (Fig. 2.)

In der That erscheint es, wenn man die Quarzkrystalle als tetartoidische Gestalten in dem richtigen Sinne betrachtet, krystallographisch angemessener, die Fläche $s$ als Rhomboëder- und keineswegs als trigonale Pyramidenfläche anzunehmen.

Denn bei der eigentlichen Tetartoëdrie bleibt von den abgeleiteten Gestalten analog dem Rhombendodekaëder des tesseralen Systemes, im isoklinen Systeme nur das hexagonale Kantenprisma $r = (\infty P2)$ unverändert, während das hexagonale Eckenprisma $i$ $(\infty R)$

Digitized by Google

in zwei dreikantige und das dihexagonale Prisma ($\infty Pn$) in vier trigonale Prismen sich zerlegt.

Da nun am Quarze das Prisma ($r$) immer als vollflächiges hexagonales Prisma auftritt, das andere hexagonale Prisma ($i$) aber in trigonale und die dihexagonalen Prismen ($h$, $l$) in symetrisch hexagonale Prismen zerlegt erscheinen (Fig. 6.), so stellt sich selbstverständlich das hexagonale Prisma ($r$) als Kantenprisma $\infty P2$, und das dreikantige Prisma ($i$) als Eckenprisma $\infty R$ dar, während Naumann die umgekehrte Bezeichnung eingeführt hat. Die dihexagonalen Prismen ($h, l = \infty Pn$) erscheinen in tetartoidischer Entwickelung ebenfalls als dreikantige Prismen und ihre symetrisch an den abwechselnden hexagonalen Prismen ($r$) gelegenen Doppelflächen sind eigentlich eine dirhomboëdrische Combination von zwei dreikantigen Prismen.

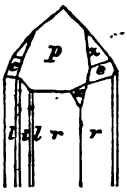


Fig. 6.

Ist aber das Prisma ($r$) ein Kantenprisma ($\infty P2$), so erscheint die Fläche ($s$) folgerichtig als eine Rhomboëderfläche, wie sie auch wirklich von Mohs und Haidinger gedeutet wurde, obwohl beiden der eigentliche Character der Quarzkrystalle noch unbekannt war.

Die Deutung und die Berechnung der anderen Flächen ist dann sehr einfach und zeigt, dass das Verhältniss der Abschnitte 1 : 4 noch deutlicher zum Vorschein kommt.

Es erscheinen nämlich die Flächen $P$, $z$ als Combination von zwei trigonalen Pyramiden, die der Form $^2/_3P$ entsprechen d. h. als pyramidale Zuschärfung der Polkanten des Grundrhomboëders erscheinen; die plagiëdrischen Flächen der Zone $sz$ erscheinen als Skalenoëderflächen ($Rn$) oder als Zuschärfungen der Seitenkanten, und die Flächen der Zone zwischen $s$ und der Polkante der Pyramide $^2/_3 P$ als Zuschärfungen der Polkanten des Grundrhomboëders.

Die nach Des Cloizeaux an Amethystkrystallen vom Oberen See in N. Amerika häufig erscheinende Fläche $\xi$ (Fig. 7.), welche die Kanten der hexagonalen Pyramide $(P, z) = {}^2/_3 P$ abstumpft, stellt sich dann als stumpfer Polrhomboëder ($-{}^1/_2R$) und mithin mit der Fläche ($r$) zusammen als Analogon des tesseralen Rhombendodekaëders dar. Die Neigung der Fläche $s$ zur Prismenfläche $r$ ist $= 142°2^1/_2'$, mithin der halbe Winkel $^1/_2 S$ der Seitenkante des Grundrhomboëders ($s$) $^1/_2 S = 142° 2^1/_2' - 90° = 52° 2^1/_2'$, also $S = 104° 5'$, die Polkante $R = 180_0 - 104° 5' = 75° 55'$.

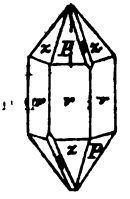


Fig. 7.



Digitized by Google

Um nun zu zeigen, wie einfach nach den von mir eingerichteten Formeln die Berechnung der Miller'schen Symbole für Quarzkrystalle ist, sollen im Nachfolgenden ihre Flächen sowohl mit Zugrundelegung der Fläche $P$, als auch der Fläche $s$ (als Grundrhomboëderfläche) bestimmt werden. Als Beispiel diene die in Haidingers Mineralogie, Fig. 313. abgebildete Krystallgestalt (Fig. 8.); nebenbei seien auch die anderen im Vorhergehenden erwähnten Flächen berücksichtiget. Nimmt man wie Naumann die Fläche $P$ als Grundrhomboëderfläche, so bestimmt sich der Lage nach

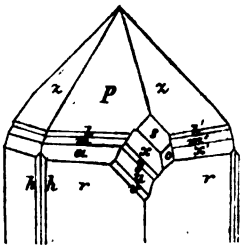


Fig. 8.

$P = 010$, $z = 22\bar{1}$, $r = \bar{1}2\bar{1}$, $p = 111$, $i = 01\bar{1}$, $\xi = 25\bar{1}$, $\xi' = \bar{1}52$.

Wegen der Parallelität der Combinationskanten können alle anderen Flächen durch Zonengleichungen bestimmt werden.

Die Flächengleichung für drei Flächen $p = abc$, $p' = a'b'c'$, $p'' = a''b''c''$, wird am zweckmässigsten in der Determinantenform angewendet:

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{vmatrix} = 0, \qquad \text{I)}$$

in dem durch kreuzweises Ablesen das Resultat

$$ab'c'' + bc'a'' + c'ab'' = a''b'c + b''c'a + c''a'b$$

unmittelbar zum Vorschein kommt.

So bestimmt sich die Fläche $\xi'$, die als Abstumpfung der Polkanten der Pyramide $P, z$ erscheint, und desshalb zu einer Pyramide des Symboles $\bar{1}mn$ gehört, aus den Zonen $p, \xi', i$ und $\xi', P, z$, wobei für die erstere

$$\begin{cases} p = abc & = 111 \\ \xi' = a'b'c' & = \bar{1}mn \\ i = a''b''c'' & = \bar{1}10, \end{cases}$$

für die zweite

$$\begin{cases} \xi' = abc & = \bar{1}mn \\ P = a'b'c' & = 010 \\ z = a''b''c'' & = \bar{1}22; \end{cases}$$

mithin sind ihre Gleichungen

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \bar{1} & m & n \\ \bar{1} & 1 & 0 \end{vmatrix} = 0, \qquad \begin{vmatrix} \bar{1} & m & n \\ 0 & 1 & 0 \\ \bar{1} & 2 & 2 \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = \dfrac{m-1}{2}$, $\qquad n = 2,$

mithin $m = 5$ und $\xi' = \bar{1}mn = \bar{1}52$.

Digitized by Google

Die Kantengleichung einer Zone erhält die unserem Zwecke entsprechende Form

$$\frac{\cot pp_1 - \cot pp''}{\cot pp' - \cot pp''} = \frac{ab' - ba'}{a'b'' - b'a''} \cdot \frac{a_1b'' - b_1a''}{ab_1 - ba_1} = \frac{bc' - cb'}{b'c'' - c'b''} \cdot \frac{b_1c'' - c_1b''}{bc_1 - cb_1}.$$

Die Lage der Flächen am Quarze gestattet eine solche Auswahl der Zonenflächen, dass $pp'' = 90^0$ wird. Die Kantengleichung wird dadurch sehr vereinfacht und man kann dann aus dem Tangentenverhältniss von zwei Combinationskanten die betreffenden Flächen bestimmen. Nimmt man $pp_1 = K$, $pp' = K'$, so erhält die obige Gleichung die Form

$$\frac{\cot K}{\cot K'} = \frac{tang\ K'}{tang\ K} = \frac{ab' - ba'}{a'b'' - b'a''} \cdot \frac{a_1b'' - b_1a''}{ab_1 - ba_1}. \qquad \text{II)}$$

Die Flächen $h$, $l$ (Fig. 6. 8.) gehören zu dihexagonalen Prismen $= \bar{n}m\bar{1}$. Dieselben liegen in der Zone $i$, $h_1$ $r$, desshalb ist ihre Flächengleichung nach I)

$$\begin{vmatrix} \bar{1} & 1 & 0 \\ \bar{n} & m & \bar{1} \\ \bar{1} & 2 & \bar{1} \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = m - 1$.

Ihre Combinationskanten sind $K' = (h, r) = 158^0\,57'$, $(l, r) = 157^0\,33'$; durch Substitution der betreffenden Werthe in II*) erhält

| *) | $p$ $abc$ | $p_1$ $a_1\ b_1\ c_1$ | $p'$ $a'\ b'\ c'$ | $p''$ $a''\ b''\ c''$ | $pp_1$ | $pp''$ | $pp'$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| für 1) | $r = \bar{1}2\bar{1}$ | $h, l = \bar{n}\ m\ \bar{1}$ | $i = \bar{1}10$ | $i' = \bar{1}01$ | $K$ | $r, i' = 90^0$ | $K' = 30^0$ |
| für 2) | $r = \bar{1}2\bar{1}$ | $b, m, a, c = \bar{1}\ m\ \bar{1}$ | $P = 010$ | $p = 111$ | $K$ | $r, p = 90^0$ | $K' = P, r$ |
| für 3) | $r = 11\bar{2}$ | $o = 1m\bar{2}$ | $s = 14\bar{2}$ | $\xi' = \bar{1}52$ | $K$ | $r, \xi = 90^0$ | $K' = s, r$ |
| für 4) | $r = \bar{1}2\bar{1}$ | $x, y, u, v = \bar{1}\,.\,2n\,.\,\bar{n}$ | $s = 14\bar{2}$ | $\xi = 52\bar{1}$ | $K$ | $r, \xi = 90^0$ | $K' = s, r$ |
| für 5) | $r = \bar{1}10$ | $h, l = \bar{m}\ n\ 1$ | $i = \bar{2}11$ | $i' = \bar{1}\bar{1}2$ | $K$ | $r, i' = 90^0$ | $K' = 30^0$ |
| für 6) | $r = \bar{1}10$ | $m, b, a, c = \bar{n}\ m\ 1$ | $P = 021$ | $p = 111$ | $K$ | $r, p = 90^0$ | $K' = P, r$ |
| für 7) | $r = \bar{1}10$ | $x, y, u, v, o = \bar{1}\ n\ 0$ | $s = 010$ | $\xi = 110$ | $K$ | $r, \xi = 90^0$ | $K' = s, r$ |

Digitized by Google

man die Kantengleichung

$$\cot K \sqrt{1/2} = \frac{m}{m-2} \qquad 1)$$

und hieraus $h = \bar{5}6\bar{1}$, $l = \bar{6}7\bar{1}$.

Die Flächen $b$, $m$, $a = \bar{1}m\bar{1}$ gehören zu Rhomboëderflächen der Zone $r$, $m$, $P$, $p$; die Fläche $c'$ liegt analog in der Zone $r$, $m$, $z$. Ihre Combinationskanten sind die folgenden: $K = (b, r) = 154^\circ\ 43'$, $(m, r) = 165^\circ\ 18'$, $(a, r) = 168^\circ\ 52'$, $(c', r) = 173^\circ\ 35'$, $K' = (P, r) = 141^\circ\ 47'$. Durch Substitution in II*) erhält man die Kantengleichung

$$\frac{\cot K}{\cot K'} = \frac{m+1}{m-2}, \qquad 2)$$

und mittelst derselben

$$b = \bar{2}.13.\bar{2},\ m = \bar{2}7\bar{2},\ a = \bar{1}3\bar{1},\ c = \bar{2}5\bar{2};$$

und dann mittelst der Inversionsformel für $abc$ den Werth $a'b'c'$ setzend:

$$\frac{a'}{2(b+c)-a} = \frac{b'}{2(c+a)-b} = \frac{c'}{2(a+b)-c},$$

$b' = 8\bar{7}8$, $m' = 4\bar{5}4$, $a' = 5\bar{7}5$, $c' = 8.\bar{1}3.8$.

Die Fläche $s = 1m\bar{n}$ liegt in den zwei Zonen $P$, $s$, $r$, und $z$, $s$, $r$; für dieselben sind die Flächengleichungen nach I)

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & m & \bar{n} \\ 1 & 1 & \bar{2} \end{vmatrix} = 0, \qquad \begin{vmatrix} 2 & 2 & \bar{1} \\ 1 & m & \bar{n} \\ \bar{1} & 2 & \bar{1} \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = 2$, $2n = m$,

mithin $s = 1\bar{4}\bar{2}$.

Ihrer Lage noch gehört diese Fläche zu einer hexagonalen Pyramide, was auch dadurch erwiesen wird, dass die hieher gehörende Kantengleichung für das Symbol $m1\bar{n}$ ist:

$$\frac{\cos \frac{1}{2} H}{\cos \frac{1}{2} D} = \frac{m-1}{n+1},$$

wobei $H$, $D$ die Polkanten der Pyramide bedeuten. Ist $H = D$, so ist $n = m-2$, wie in diesem Falle.

Die Plagiëderflächen $t$, $o = 1m\bar{n}$ liegen in der Zone $s$, $r$; ihre Flächengleichung ist nach I)

$$\begin{vmatrix} 1 & m & \bar{n} \\ 1 & 4 & \bar{2} \\ 1 & 1 & \bar{2} \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = 2$.

Digitized by Google

Die Fläche $t$ (Fig. 9.) liegt nebstdem in der Zone $m, t, z$, wo $m = \bar{2}7\bar{2}$, $z = 22\bar{1}$, also ist ihre Flächengleichung

nach I) $$\begin{vmatrix} \bar{2} & 7 & \bar{2} \\ 1 & m & \bar{2} \\ 2 & 2 & \bar{1} \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $m = {}^{11}/_{3}$, mithin $t = 1^{11}/_{2}\bar{2} = 2.11.\bar{4}$.

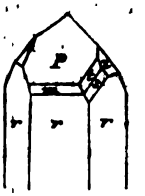


Fig. 9.

Da für diese Flächenlage $n < m - 2$, so gehört diese Fläche zu einem inversen Skalenoëder.

Für die Fläche $o = 1m\bar{m}$ ist gleichfalls $n = 2$.

Die weitere Bestimmung wird aus den Kantenwinkeln $(o, r) = K = 154^{\circ}55'$, $(s, r) = K' = 142^{\circ}2^{1}/_{2}'$ nach II.*) durchgeführt, und man erhält die Kantengleichung

$$\frac{\cot K}{\cot K'} = \frac{m+5}{3(m-1)} \quad \text{oder} \quad 2{\cdot}34 \cot K = \frac{m+5}{m-1} \qquad 3)$$

mithin die alte Naumann'sche Quarzformel, allerdings in ihrer isoklinen Modification. Man findet hiedurch

$$\frac{m+5}{m-1} = 5, \quad \text{und daraus} \quad o = 1m\bar{2} = 1^{5}/_{2}\bar{2} = 25\bar{4}.$$

Da für diesen Fall $n > m - 2$, so gehört diese Fläche zu einem Skalenoëder in directer Stellung.

Die Plagiëderflächen $x, y, u, v = \bar{1}m\bar{n}$ liegen in der Zone $s, z$ und ihre Flächengleichung ist demnach nach I)

$$\begin{vmatrix} \bar{1} & m & \bar{n} \\ 1 & 4 & \bar{2} \\ 2 & 2 & \bar{1} \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $$m = 2n.$$

Zur weiteren Bestimmung dienen die Combinationskanten

$$K = (x, r) = 161^{\circ}31', \quad (y, r) = 165^{\circ}25', \quad (u, r) = 167^{\circ}59',$$
$$(v, r) = 171^{\circ}8', \quad K' = (s, r) = 142^{\circ}2^{1}/_{2}',$$

und man erhält durch Substituirung in II.*) die Kantengleichung

$$\frac{\cot K}{\cot K'} = \frac{5n+1}{3(n-1)} \quad \text{oder} \quad 2{\cdot}34 \cot K = \frac{5n+1}{n-1} \qquad 4)$$

und hiemit für

$$x = \bar{1}m\bar{n} = \bar{1}8\bar{4}, \quad y = \bar{2}.10.\bar{5}, \quad u = \bar{1}4\bar{2}, \quad v = \bar{5}.16.\bar{8}.$$

Die hieher gehörende Kantengleichung der Skalenoëder des Symboles $\bar{1}m\bar{n}$ oder $n\bar{1}\bar{m}$ ist

$$\frac{\cos {}^{1}/_{2} H}{\cos {}^{1}/_{2} D} = \frac{n-1}{m+1},$$

Digitized by Google

wo $H$ die über der Polkante und $D$ die über der geneigten Diagonale des Grundrhomboëders liegende Kante bedeutet.

Bei direkter Stellung, wo $H < D$, ist $n - 1 > m + 1$,
bei inverser Stellung, wo $H > D$, ist $n - 1 < m + 1$.

Da bei den Flächen $x$, $y$, $u$, $v$ der letztere Fall eintritt, so gehören sie sämmtlich zu Skalenoëdern von inverser Stellung. —

Eben so gestaltet sich die Rechnung, wenn man $s$ als Grundrhomboëderfläche annimmt, und es kommen hiebei nicht blos die eigenthümlichen Symetrieverhältnisse der Quarzkrystalle, sondern auch die Kantenabschnitte von 1 : 4 noch auffallender zum Vorschein.

Der Lage nach bestimmt sich

$$s = 010,\quad s' = \bar{1}22,\quad p = 111,\quad p' = 11\bar{1},\quad \xi = 141,\quad \xi' = 011,$$
$$i = \bar{1}2\bar{1},\quad i' = \bar{2}11,\quad r = 01\bar{1},\quad r' = \bar{1}10,\quad P = 021,\quad z = 120.$$

Die Prismenflächen $h$, $l = \bar{m}n1$ bestimmt man aus den oben angeführten Combinationskanten durch Substituirung in II.*), und erhält die Kantengleichung

$$\cot K \sqrt{3} = 2m - 1, \qquad 5)$$

und hieraus $h = \bar{1}1 . 7 . 4,\quad l = \bar{1}3 . 8 . 5.$

Die Fläche $P = 0n1$, die übrigens durch ihre Lage als zuschärfende Pyramide des Grundrhomboëders bestimmt ist, kann leicht aus der Zone $p$, $P$, $r$ berechnet werden, indem für diese Zone die Flächengleichung nach I) ist

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & n & 1 \\ \bar{1} & 1 & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = 2,\quad P = 021.$

Eben so findet man für $z = 120$.

Die Flächen $b$, $m$, $a$, $c = \bar{n}m1$ liegen in der Zone $p$, $P$; ihre Flächengleichung ist nach I)

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ \bar{n} & m & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = m - 2.$

Zur weiteren Bestimmung dienen die früher angeführten Combinationskanten $K = (b, r)$, $(m, r)$, $(a, r)$, $(c, r)$, $K' = P, r$ und man findet durch Substituirung in II.*) die Kantengleichung

$$\frac{\cot K}{\cot K'} = m - 1 \qquad 6)$$

Digitized by Google

und hieraus $b = \bar{n}m1 = \bar{2}83$, $m = \bar{2}41$, $a = \bar{3}51$, $c = \bar{6}81$ und analog $b'$, $m'$, $a'$, $c'$ in veränderter Stellung.

Die Plagiëderflächen stellen sich als Zuschärfungen der Kanten des Grundrhomboëders dar.

Die Fläche $t = 0n1$ liegt in der Zone $m$, $t$, $z$, deren Flächengleichung nach I) ist

$$\begin{vmatrix} \bar{2} & 4 & 1 \\ 0 & n & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

woraus $n = 8$, mithin $t = 081$.

Die Flächen $x, y, u, v = \bar{1}n0$ bestimmt man aus den früher angeführten Combinationskanten $K = (x, r)$, $(y, r)$, $(u, r)$, $(v, r)$, $K' = s, r$, denen man auch wegen der ähnlichen Lage für $o = 0n\bar{1}$, $(o, r)$ anreihen kann. Man findet durch Substituirung in II*) die Kantengleichung

$$\frac{\cot K}{\cot K'} = \frac{n+1}{n-1} \qquad 7)$$

und hieraus für $o = 04\bar{1}$, $x = \bar{2}50$, $y = \bar{1}20$, $u = \bar{4}70$, $o = \bar{2}30$.

Die Symbole der so bestimmten Flächen sind mit Benützung meiner Reductionstafel (siehe Tab. S. 42 u. 43) in consequenter Berücksichtigung ihrer Lage die folgenden:

Die Quarzkrystalle kann man sich nach dieser Darstellung aus einseitig an einander gereihten tetraidischen Moleculen zusammengesetzt denken, deren eine Fläche parallel mit der Fläche des Grundrhomboëders ($s$) ist, während ihre Kantenlängen in dieser Fläche der Richtung nach zwei Kanten des Grundrhomboëders in dem Verhältnisse von 1 : 4 entsprechen.

Diese Kantenlängen sind proportional den Elasticitätsaxen der Quarzkrystalle, aus deren Verhältniss und Richtung als Resultirende eine um die isokline Axe rechts oder links gedrehte ellipsoidische Ablenkung des Lichtstrahles entsteht. Senkrecht auf das Pinakoid projicirt sich die ellipsoidische Linie der Lichtablenkung als kreisförmige Linie, und hierin ist meiner Meinung nach der Grund der circulären Polarisation des Quarzes zu suchen.

Eine ähnliche Deutung lassen die Krystalle des Zinnobers zu.

Digitized by Google

| | Mit $s$ als Grundrhomboëderfläche | | | Mit $P$ als Grundrhomboëderfläche | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nach Miller | Nach Naumann | Nach Haidinger | Nach Des Cloizeaux | Nach Miller | Nach Naumann |
| $s$ | 010 | $+R$ | $R$ | $d^1\ d^{1/4}\ b^{1/2}$ | $14\bar{2}$ | $+d\,2P_2$ |
| $s'$ | $\bar{1}22$ | $-R$ | $R'$ | $b^{1/2}\ d^{1/4}\ d^1$ | $\bar{2}41$ | $+l\,2P_2$ |
| $p$ | 111 | $+0R$ | $0R$ | $a^1$ | 111 | $+0R$ |
| $p'$ | $11\bar{1}$ | $-0R$ | | | $11\bar{1}$ | $-0R$ |
| $\xi$ | 141 | $+{}^1/_2R$ | ${}^1/_2R$ | $d^{1/2}\ d^{1/5}\ b^1$ | $25\bar{1}$ | $+d\,P_2$ |
| $\xi'$ | 011 | $-{}^1/_2R$ | ${}^1/_2R'$ | $b^1\ d^{1/5}\ d^{1/2}$ | $\bar{1}52$ | $+l\,P_2$ |
| $i$ | $\bar{1}2\bar{1}$ | $+\infty R$ | $\infty R$ | $d^1$ | $01\bar{1}$ | $+d\,\infty P_2$ |
| $i'$ | $\bar{2}11$ | $-\infty R$ | | | $\bar{1}10$ | $+l\,\infty P_2$ |
| $r$ | $01\bar{1}$ | $+d\,\infty P_2$ | $\infty Q$ | $e^2$ | $\bar{1}2\bar{1}$ | $+\infty R$ |
| $r'$ | $\bar{1}10$ | $+l\,\infty P_2$ | | | $11\bar{2}$ | $-\infty R$ |
| $h$ | $\bar{1}\bar{1}.7.4$ | $-d\,\infty P^6/_5$ | $r\infty S^3/_2$ | $b^{1/6}\ d^{1/5}\ d^1$ | $\bar{5}6\bar{1}$ | $-d\,\infty P^{11}/_7$ |
| $h'$ | $\bar{1}\bar{1}.4.7$ | $-l\,\infty P^6/_5$ | | $b^{1/6}\ d^1\ d^{1/5}$ | $\bar{6}51$ | $+l\,\infty P^{11}/_7$ |
| $l$ | $\bar{1}\bar{8}.8.5$ | $-d\,\infty P^7/_5$ | $r\infty S^7/_5$ | $b^{1/7}\ d^{1/6}\ d^1$ | $\bar{6}7\bar{1}$ | $-d\,\infty P^{13}/_8$ |
| $l'$ | $\bar{1}\bar{8}.5.8$ | $-l\,\infty P^7/_5$ | | $b^{1/7}\ d^1\ d^{1/6}$ | $\bar{7}61$ | $+l\,\infty P^{13}/_8$ |

Digitized by Google

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $P$ | 021 | $+ l\,{}^{2}/_{3} P_2$ | $Q$ | $p$ | 010 | $+ R$ |
| $s$ | 120 | $+ d\,{}^{2}/_{3} P_2$ | | $e^{1/2}$ | $22\bar{1}$ | $- R$ |
| $b$ | $\bar{2}8\bar{3}$ | $+ l\,{}^{10}/_{9} P_2$ | ${}^{5}/_{3} Q$ | $e^{13/2}$ | $\bar{2}.13.\bar{2}$ | $+ {}^{5}/_{3} R$ |
| $b'$ | $38\bar{2}$ | $+ d\,{}^{10}/_{9} P_2$ | | $e^{7/3}$ | $8\bar{7}8$ | $- {}^{5}/_{3} R$ |
| $m$ | $\bar{2}41$ | $+ l\,2 P_2$ | $3Q$ | $e^{9/2}$ | $\bar{2}7\bar{2}$ | $+ 3R$ |
| $m'$ | $14\bar{2}$ | $+ d\,2 P_2$ | | $e^{5/4}$ | $45\bar{4}$ | $- 3R$ |
| $a$ | $\bar{3}51$ | $+ l\,{}^{8}/_{3} P_2$ | $4Q$ | $e^{3}$ | $\bar{1}3\bar{1}$ | $+ 4R$ |
| $a'$ | $15\bar{3}$ | $+ d\,{}^{8}/_{3} P_2$ | | $e^{7/5}$ | $5\bar{7}5$ | $- 4R$ |
| $c'$ | $18\bar{6}$ | $+ d\,{}^{14}/_{3} P_2$ | $7Q$ | $e^{13/8}$ | $8.\bar{1}3.8$ | $- 7R$ |
| $o$ | $04\bar{1}$ | $+ d\,{}^{5}/_{3} P^{5}/_{4} = + d\,R^{5}/_{3}$ | $r\,S^{5}/_{3}$ | $d^{1}\,d^{9/5}\,b^{1/2}$ | $25\bar{4}$ | $+ d\,3 P^{3}/_{2} = + d\,R3$ |
| $t$ | 081 | $+ l\,{}^{8}/_{3} P^{3}/_{7} = + l\,{}^{3}/_{2} R^{3}/_{2}$ | $l\,{}^{3}/_{2} S^{4}/_{3}$ | $d^{1}\,d^{2/11}\,b^{3/2}$ | $2.11.\bar{4}$ | $- l^{4}/_{3} P^{5}/_{3} = - l^{1}/_{2} R5$ |
| $x$ | $\bar{4}.10.0 = \bar{2}50$ | $+ l\,{}^{7}/_{3} P^{7}/_{5} = + l\,R^{7}/_{3}$ | $l\,S^{7}/_{3}$ | $b^{1/8}\,d^{1}\,d^{1/4}$ | $\bar{1}8\bar{4}$ | $- l\,4 P^{4}/_{3} = - l\,2 R2$ |
| $y$ | $\bar{4}80 = \bar{1}20$ | $+ l\,3 P^{3}/_{2} = + l\,R3$ | $l\,S3$ | $b^{1/10}\,d^{1/2}\,d^{1/5}$ | $\bar{2}.10.\bar{5}$ | $- l\,5 P^{5}/_{4} = - l\,3 R^{5}/_{3}$ |
| $u$ | $\bar{4}70$ | $+ l\,{}^{11}/_{3} P^{11}/_{7} = + l\,R^{11}/_{3}$ | $l\,S^{11}/_{3}$ | $b^{1/4}\,d^{1}\,d^{1/2}$ | $\bar{1}4\bar{2}$ | $- l\,6 P^{3}/_{5} = - l\,4 R^{3}/_{2}$ |
| $v$ | $\bar{4}60 = \bar{2}30$ | $+ l\,5 P^{5}/_{3} = + l\,R5$ | $l\,S5$ | $b^{1/16}\,d^{1/5}\,d^{1/8}$ | $\bar{5}.16.\bar{8}$ | $- l\,8 P^{8}/_{7} = - l\,6 R^{6}/_{3}$ |



Digitized by Google

5.

# Kutnohorské diarium biskupa Filipa Villanuovy.

Dle originalu vydal a předložil **Jan J. Řehák** dne 13. ledna 1879.

## Úvod.

V pokladně městského úřadu Kutnohorského ve zvláštní truhlici mezi nejvzácnějšími památkami slavné minulosti tohoto města uschován jest nevelký rukopis vypisující na spůsob diaria čili denníku značné množství církevních obřadů, jež biskup pod obojí Filip Villanuova*) od měsíce června r. 1504 do konce října r. 1505 v Praze a na cestách svých po českém venkově vykonal.**) Diarium toto sepsáno jest na papíře na 19 půllistech malého folia jazykem latinským, nikoli přesným, k pisateli Čechu ukazujícím. Zapisovatel tento byl snad kněz Pavel, jenž biskupa, jazyka českého neznalého, provázel a na několika místech rukopisu co „capellanus noster", „capellanus episcopi" se vyskytuje.

Písmo i spůsob psaní, zejmena hojné skracování má do sebe ráz počátku XVI. věku; nezdá se však, že by tyto listy psané veskrz tímtéž poněkud vybledlým inkoustem a nápadně stejným ruky pohybem a vedením byly původním diariem, jak průběhem nejméně sedmnácti měsíců, na rozličných místech, z postupných zápisů vzrostlo, ale jest to spíše opis buď ještě za živobytí biskupova, neb krátce po smrti jeho učiněný. O biskupovi mluví se v první polovici rukopisu v osobě třetí, jako: „Dignitas sua", „sua Venerabilitas", „sua Dominatio", „Reverendissimus in Christo pater et dominus Dominus Philippus Villanova, Dei et Apostolicæ sedis gratia Sidoniensis atqui Boëmorum Episcopus" a j.; v druhé polovici shledáváme skoro vesměs pluralis maiestaticus, jako: „celebravimus", „promovimus", „ordina-

*) Tak psáno též v antifonaři při kostele sv. Ducha v Hradci Králové; v pozdějších pramenech nalezáme Novavilla.

**) Uznána budiž zásluha p. Petra M. Veselského, ředitele kůru v Hoře Kutné, jenž první rukopisu tohoto si povšímnul a zprávu o něm na veřejnosť podal. Pramene toho užito bylo při sepsání článku: „Arciděkanský chrám sv. Jakuba na Horách Kutnách" od konservatora v kraji Čáslavském p. Fr. Beneše (Památky archæologické díl VI) a ve spisku: „Filip Villanuova, český biskup pod obojí" od pisatele těchto řádkův.

Digitized by Google

vimus", „tonsuram donavimus"; byly to snad vlastnoruční zápisy neb dictata biskupova.

Datum na listu VI.: „prima mensis Decembris" nesouhlasí s počátkem zápisu: „Dominica in adventu secunda, qua canitur Populue Sion," neboť r. 1504 připadla druhá neděle adventní na den 8. prosince; stalo se to asi nedopatřením při zapisování či při opisování.

Na základě důkladného datování rukopisu srovnal jsem jednotlivé listy pořádkem, jakýmž v opisu níže položeném po sobě následují. Při jediném listu, číslem I. poznamenaném, byl jsem na rozpacích; shledav však, že klerikové dle svědectví tohoto listu ad quatuor minores ordines vysvěcení v září 1504 co podjahnové se vyskytují, a seznav, že doba mezi jednotlivými stupni posvěcení kněžského obyčejně čtvrt roku obsahovala, položil jsem tento list jakožto první celého rukopisu, před první datovaný zápis ze dne 11. června 1504. Tomu pořádku nasvědčuje i ta věc, že jest list tento ze všech nejvíce porouchán a pošpiněn; levý hořejší roh jest utržen. Poněvadž se pak listu tomuto nedostává authentického datování *), jinak velmi zevrubného, mám za to, že v rukopisu, jak původně byl, předcházelo ještě listů několik. Poslední zápis jest ze dne 28. října 1505 a zadní stránka folia XIX. jest prázdna; buď nebylo v zapisování pokračováno, neb ztratily se také poslední listy rukopisu. I uprostřed textu jsou mezery, zejmena není zápisů z března a dubna 1505; podobá se, že též byly zmařeny; objevují se někteří podjahnové v únoru 1505 vysvěcení v měsíci září co neomystě, nikde však co jahnové nejsouce zapsáni. **)

V diarii zaznamenány jsou, jak svrchu dotčeno, církevní obřady, jež konal biskup Filip Villanuova v Praze a v českých městech ven-

*) Datum „15 kl. Junii" jest jinou rukou připsáno a nemožné, neboť 18. května 1504 biskup Filip v Praze ještě nebyl. Z příčiny svrchu uvedené nelze také list tento vřaditi za Fol. XII, mezi zápisy z r. 1505.

**) V Lumíru r. 1862 otištěno jest spracování diaria biskupa Filipa poněkud nespolehlivé; čteme tam na př. na počátku zápisů z r. 1504 věci, které se staly r. 1505; v čelo postaven zápis datovaný „In feste Ascensionis. Prima Maii", ač 1. května 1504 bylo Filipa a Jakuba, a biskup Filip teprv 28. května do Prahy přibyl. Svěcení opata Slovanského klade se na 7. neděli po sv. Trojici (v originalu: Dominica secunda post f. Trinitatis"); ovšemť stojí v textu před tímto zápisem Dominica 6ta a za ním Dominica 8va. Věta: „In ecclesia Corporis Christi, quae Sanctae Barbarae (sinistre tamen) ecclesia dicitur", přeložena takto: „V kapli Božího Těla, kterážto jest po levé straně chrámu sv. Barbory". Dosti důležité darování pontifikalií (Fol. III.) schází; „sacerdos Johannes a Sto. Henrico" jsou kněží „Jan a Jindřich"; presbyter jest důsledně „presbyterian" a j. v.

Digitized by Google

kovských. Nejčastěji se potkáváme se svěcením na rozličné stupně důstojenství kněžského. Ordinováni byli celkem 492 klerikové, mezi nimiž 3 mistři, 13 bakalářů a 3 kantoři. Těch však, kteří dosáhli presbyteratu, zapsáno jest pouze 37, *) což jednak nasvědčuje tomu, že rukopis neúplně nám se zachoval, jednak že mnozí uživše naskytující se příležitosti o nižší posvěcení se ucházeli, dílo započaté však nedokonali.

V Praze konal biskup Filip obřad svěcení na kněžství sedmkrát v kostele M. B. před Týnem, pětkrát u sv. Havla, dvakrát u sv. Jindřicha, u sv. Jiljí a u sv. Mikuláše na Starém městě, jednou u sv. Štěpána, u sv. Michala na Starém městě a v kapli sv. Markéty v kolleji Karlově. Na venkově světil: v Hradci Králové, v Hoře Kutné a v Nimburce čtyřikrát, v Chrudimi dvakrát, jednou pak v Čáslavi a Slaném. Mimo to biřmoval v Čáslavi, světil k. Matouše ze Slaného na opata Slovanského a zasvětil oltáře v Hradci a Hoře Kutné, kapli sv. Václava na Hrádku v Hoře Kutné, dva hřbitovy Hradecké a hřbitov v Kotčím u Chrudimi.

Z tehdejšího duchovenstva nalezáme tato jmena:

Mistr Pavel z Žatce, administrator, Mistr Jakub z Pacova, Mistr Jiří z Chrudimi, na několika místech co „archidiaconus noster" vytknutý, kn. Pavel, kaplan biskupův, kn. Matouš ze Slaného, opat na Slovanech, kn. Jan, farář sv. Jindřicha, kn. Jakub, farář sv. Havla, a Benedikt, vikář téhož kostela,

*) Jsou to zejmena: Jakub Mikulášův a Václav Janův ze Starého města Pražského, Řehoř Augustinův a Lukáš Janův z Nového města Pražského, Jan Václavův z Vysokého Mýta, Vavřinec Janův z Benátek, Jan Václavův a Václav Václavův z Benešova, Valentin Petrův z Blovic, Václav Jiřího z Čáslavi, Václav Augustinův z Jičína, Jan Mikulášův z Jistebnice, Michal Petrův z Hradiště, Jakub Václavův z Humpolce, Prokop Václavův z Nového Kolína, Michal Doušův z Kostelce, Jan Petrův z Kostelce (pod Potštýnem, spíše nežli Joannes Petri de Kostelecz Morauiensi, neboť rukopis při klericích mimo Čechy rodilých obyčejně vlast jejich jmenuje), Mikuláš Šimonův ze Lstiboře, Pavel Jiřího z Loun, Jan Křištanův z Meziříčí, Jan Štěpánův a Pavel Jiřího z Nimburka, Sigmund Martinův z Pelhřimova, Petr Janův z Písku, Jan Václavův z Poličky, Mistr Jiří Janův z Pořičan, bakalář Jiří Janův ze Sedlčan, Jan Vavřincův ze Slavíkova, Matěj Mikulášův ze Strážnice, Jakub Václavův z Teplice, Jan Janův z Turnova, Jakub Janův z Ústí, Jan Jiřího z Velvar, Jan Šimonův ze Žlatice, Ondřej Janův z Tišňova, Alexander Janův z Promna, Polák, Antonín Jeronymův z Manzina, Vlach.

Digitized by Google

kn. Jan, farář sv. Jiljí, kn. Jan, farář sv. Mikuláše, kn. Petr, farář sv. Michala, kn. Martin, arciděkan Kralovéhradecký, kn. Svatomír (Zrubek z Újezda), první arciděkan Kutnohorský, kn. Jakub, děkan Slanský, kn. Pavel, farář Čáslavský, kn. Lukáš, farář sv. Barbory v Hoře Kutné, kn. Petr, farář Chodžovský, a kn. Petr, t. č. vikář v Žatci. Ze světských osob činí se zmínka o Janovi Smíškovi z Vrchovišť a Janu Zigelovi, Hornících a o Janu Franošovi z Hradce Králové.

V následujícím přehledu sestavil jsem abecedním pořádkem místa, z nichž vysvěcení žáci pocházeli. Číslo k místu připojené značí počet klerikŭ.

V Čechách: Praga Antiqua, Maior ciuitas Pragensis 58, Praga Noua, Noua ciuitas Pragensis 75, Minor ciuitas Pragensis 5, Altamuta 6, Ausstiek 1, Anwal 1, Beluss (Bělušice?) 1, Benatek 2, Benessow 7, Berona 6, Blowicz 1, Boleslauia 1, Boleslauia Juuenis 3, Bozkowicz 1, Broda Boëmicalis 5, Broda Theutunicalis 4, Budyna 1, Bytess*) (Bytíž?) 2, Colonia 7, Colonia Antiqua 1, Crasseniowicz 1, Czaslauia 6, Czerekwicz 1, Desstny 1, Dobrusska 1, Domassin 2, Domazlicz 3, Dub 1, Giczin, Gitczin 7, Gilowe 1, Gistebnicz 1, Glatouia 1, Gurim 3, Horazdieiowicz 5, Horzepnik 2, Horzicz*) 1, Hradecz Reginae 12, Hradisstie 1, Hranicz 1, Humpolecz 4, Chlumecz 1, Chotiborz 1, Chrastian 1, Chrudim 16, Janowicz 1, Kamenicz 1, Kladrub 1, Kluczow 1, Knin 1, Kostelecz 1, Kostelecz sub Podsstyn 1, Kostomlat 1, Kosycz 1, Krzechowicz 1, Krzizanow 1, Ledecz 2, Lipnicz 1, Litomierzicz 6, Litomyssl, Luthomyssl 6, Lstiborz, Stiborz 1, Luna 4, Lysaa 1, Mezerzicz 5, Mietnik 2, Miestecz 3, Miestecz Hermanni 1, Montes Cuthni 25, Msseny 2, Naachod 2, Naczeradecz 1, Nepolys 1, Nesskaredicz 1, Neustupow 1, Nymburga 30, Noua Domus 1, Opocznicz 1, Pilgramia 7, Pieska 4, Pitkowicz 1, Policzka 1, Porziczan 1, Przelaucz 3, Przibram 1, Puchrz 1, Rakownik 5, Rokyczana 1, Rozdialowicz 2, Rudnicz 3, Rziczan 1, Sedlczana 3, Sezemicz 1, Skutecz 1, Slana 7, Slawikow 1, Stiepanow 1, Straznicz 2, Strziebro 3, Sussicz 5, Ssebierz (Šebířov?) 1, Sshwihow 1, Syrotky 1, Taussen 1, Tausskow 2, Taynecz, Tynecz 1, Teplicz 3, Thabor 11, Trkow 1, Trzebon 1, Trztien prope

*) Na Fol. 1. doplnil jsem rodiště Jana syna Jiřího de By..... v slovo „Bytess"; Johannes Georgii de Bytess přichází 20. září 1505, Fol. XVIII. co subdiacon. — Podobně Venceslaus Johannis de Ho... jest V. J. de Horzicz, později (21. září 1504, Fol. V.) co subdiakon a pak co diakon (21. pros. 1504, Fol. III.) zapsaný.

Digitized by Google

Lunam 1, Tuchorzicz, Turnouia 3, Vstie 1, Wambergk 1, Weluara 3, Westecz 1, Wylemow 1, Wylemow „aliud“ 1, Vitmbergk 1, Wlassim 3, Wlyniewes 1, Wodniana 1, Wostroh 1, Wotiessin 1, Wruticz 1, Zaacz 5, Zalezlicz 1, Zambergk 1, Zbraslawicz 1, Zizelicz 1, Zlonicz 1, Zlunicz 1, Zluticz 11, Zrucz 1.

Na Moravě: Bystrzicz Morauiense 2, Gitczin Morauiense 1, Kostelecz Morauiense 1, Kromierzis 1, Kunowicz Moraniense 1, Smrzicz Morauiense 1, Tissniow 1, Trzebicz 2.

V Kladsku: Kladsko 1.

V Uhrách: Hlinik (snad ves uherská nad Hronem v stolici Těkovské) 1, Noua ciuitas iuxta Wag 1.

V Polště: Promna Warsouiensis d(ioeceseos) 1.

V Italii: Manzino 1.

Konečně budiž tu připojen tabellarní přehled týkající se vysvěceného žactva:

| Všech klerikû bylo | | Mistrû | Bakalářû | Kantorû | Presbyteratu dosáhli |
|---|---|---|---|---|---|
| Ze Starého města Pražského . . . . . | 58 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Z Nového města Pražského . . . . . | 75 | — | 1 | 1 | 2 |
| Z Malé strany Pražské . . . . . | 5 | — | — | — | — |
| Ze 130 míst českých mimo Prahu . . . | 339 | 2 | 11 | 1 | 30 |
| Z 8 míst moravských . . . . . | 10 | — | — | — | 1 |
| Z Kladska . . . . . | 1 | — | — | — | — |
| Z 2 míst v Uhrách . . . . . | 2 | — | — | — | — |
| Z Polska . . . . . | 1 | — | — | — | 1 |
| Z Italie . . . . . | 1 | — | — | — | 1 |
| Úhrnem ze 146 míst . . . | 492 | 3 | 13 | 3 | 37 |

Digitized by Google

**Ad quatuor minores ordines.*)** Fol. I.

Wenceslaus Simonis de Przelaucz
Henricus ⊙nis de Praga Antiqua
Burianus Nicolai de Noua Praga
Johannes Crucis de Beluss
Johannes Wenceslai de Horazdieiowicz
Wenceslaus Andree de Antiqua Praga
Johannes Nicolai
Wenceslaus Jacobi } de Praga Antiqua
Matheus Mathie
Wenceslaus Jacobi de Berona
Georgius Johannis de Mielnik
Jacobus Johannis de Vstie
Wenceslaus Georgii de Colonia
Paulus Mathie de Humpolecz
Georgius Venceslai de Zaacz
Valentinus Johannis
Procopius Johannis
Mathias Petri
Petrus Georgii
Johannes Martini
Johannes Wenceslai } de Noua Praga
Simon Valentini
Vitus Johannis
Martinus Johannis
Gregorius Duchkonis
Johannes . . .
Paulus . . .
Johannes Ma . . .
Jacobus Martini . . .
Venceslaus Mathei . . .
Venceslaus Johannis de . . .
Johannes Georgii de By . . .
Jacobus Petri de Thabor
Wenceslaus Johannis de Ho . . .
Jacobus Johannis de Thabor
Leonardus Buriani de Wrutic

*) Rukou jinou nad tím připsáno: 15 Kl. Junii ante letam curiam.



Digitized by Google

Johannes Nicolai de Ssebierz . . .
Bartholomeus Jacobi de Praga A . . .
Venceslaus Hronkonis de Thab . . .
Georgius Johannis de Chlumecz
Thomas Mathei de Wodniana
Laurentius Johannis de Gilowe
Ambrosius Wenceslai de Bozkowicz
Johannes Nicolai de Berona
Wenceslaus Georgii de Chrudim
Wenceslaus Johannis de Zluticz
Georgius Johannis de Kladsko
Wenceslaus Andree de Luna
Johannes Wenceslai, Svatislaus Simonis } de Benessow
Jahannes Johannis de Montibus Cuthnis
Simon Martini de Veluara
Venceslaus Johannis de Sussicz
Venceslaus Georgii de Sezemicz
Venceslaus Sigismundi de Sussicz
Venceslaus Victorini de Horazdieiowicz
Matheus Mathei de Kostomlat
Venceslaus Jacobi de Berona

**Ad Subdyaconatum.**

Lucas Petri de Praga Antiqua
Michael Daussonis de Kostelecz
Lucas Johannis de Noua Praga
Nicolaus Simonis de Stiborz

**Ad Dyaconatum nullus.**

**Ad Presbiteratum.**

Jacobus Venceslai de Humpolecz

Fol. II. **1504.**

Bernabe Apostoli ad Sanctum Gallum ad Accolitatum presente Magistro Paulo de Zaacz et ceteris ex officio. Die 11. Junii.

Johannes Thome de Miestecz
Georgius Mathie de Broda Boemicali

Digitized by Google

Venceslaus Nicolai de Antiqua Praga
Paulus Viti de Domazlicz
Venceslaus Martini de Humpolecz

Dominica Quarta qua canitur Dominus illuminacio mea ꝛc in festo Pauli apostoli ad S. Gallum ad Accolitatum iisdem presentibus ut supra ultima Junii.

Maister Venceslaus Jacobi ex Antiqua Praga
Maister Georgius Johannis de Kluczow
Bartholomeus Petri de Altamuta
Petrus Martini de Horazdieiowicz
Jacobus Nicolai de Trzebicz

Dominica Quinta post festum Trinitatis qua canitur Exaudi domine vocem meam in Ecclesia Beate virginis ante Letamcuriam presente Maistro Paulo Zathensi ceteris presbiteris eiusdem ecclesie die Septima mensis Julii ad Accolitatum.

Bohuslaus Johannis de Horazdieiowicz
Johannes Johannis
Venceslaus Johannis } de Praga Antiqua
Bohuslaus Jacobi
Johannes Georgii de Zaacz

Dominica 6ta qua canitur Dominus fortitudo plebis sue ad S. Henricum in Nova Ciuitate Pragensi ad Accolitatum presentibus M. P. Z. M. Jacobo Paczowiensi S. Johanne plebano et aliis Sacerdotibus eiusdem Ecclesie 14ta. Julii.

Jacobus Martini de Teplicz
Matheus Nicolai de Noua Praga
Johannes Laurencii de Hranicz
Johannes Nicolai de Thabor
Briccius Georgii de Gurim

Dominica post festum Trinitatis Secunda Venerabilis pater et dominus Matheus de Slana in Abbatem Cenobii Slovanensis ordinatus et infulatus est.

Dominica 8a ad Beatissimam virginem M. ante Letamcuriam presentibus Magistro Paulo Zathecensi administratore ꝛc, S. Petro plebano tunc in Chodzow et Vicariis prenotate Ecclesie ad Accolitatum 18. Julii.

Martinus Johannis de Broda Theutunicali
Johannes Stephani de Vitmbergk
Sigismundus Petri de Zambergk



Digitized by Google

Johannes Johannis de
Hieronimus Martini de } Noua Praga.

Dominica decima qua canitur Dum clamarem ad dominum ꝛc ad Sanctum Gallum presentibus Magistro Jacobo de Paczow, Magistro Georgio de Chrudim et S. Jacobo plebano eiusdem Ecclesie et aliis plurimis Secularibus hominibus ad Accolitatus ordines die 11. Augusti.

Baccalarii
- Henricus Mathie de Noua Ciuitate Pragensi
- Dauid Tobie de Trkow
- Nicolaus Thome de Syrotky
- Jacobus Venceslai de Tausskow
- Georgius Joannis de Sedlczana

F. Vta. Festo Assuncionis Beate virginis in Ecclesia eiusdem ante Letamcuriam ad Accolitatum presentibus Magistro Paulo Zathecensi administratore ꝛc, M. Georgio de Chrudim et aliis eiusdem Ecclesie Sacerdotibus 15. Augusti.

Baccalarii
- Venceslaus Johannis de Litomyssl
- Laurentius Johannis de Trzebon

Cantores
- Venceslaus Jacobi de Antiqua Praga
- Petrus Andree de Pilgramia
- Georgius Johannis de Noua Praga.

Fol. III. **1504.**

Dominica 12. qua canitur Deus in adiutorium meum intende ꝛc ad Sanctum Gallum presentibus M. Jacobo Pac., M. Georgio de Chrudim et Sacerdote Benedicto Vicario eiusdem Ecclesie ad Accolitatum 25. Augusti.

Georgius Petri de Strzibro
Petrus Mathie de Horzepnik
Venceslaus Mathei de Nepolys
Simon Heinerici de Noua Ciuitate iuxta Wag*)
Briccius Pauli de Zluticz.

Ad primam tonsuram Clericalem f. V. die decollacionis S. Johannis in Capella S. Margarete in Collegio Karoli regis Augusti presentibus S. Benedicto Vicario Sancti Galli et S. Petro tunc in Zaacz Vicario.

---

*) Pod tím přeškrtnuto: Henrici de Broda Ungaricali.

Digitized by Google

Venceslaus Danielis de Antiqua Praga
Johannes Venceslai
Procopius Johannis } de Antiqua Praga
Gallus Gregorii
Johannes Jacobi de Horazdieyowicz.

Ad Sanctum Egidium dominica 13. qua canitur Respice domine in testamentum tuum oc presentibus M. Jacobo Paczoviensi, M. Georgio Chrudimensi, S. Johanne plebano cum suis Vicariis eiusdem Ecclesie prima die Septembris.

Mathias Duchkonis de Berona
Georgius Johannis de Skutecz
Matheus Georgii de Antiqua Praga
Benedictus Simonis } de Noua Praga.
Gallus Venceslai

In Montibus Cuthnis in Ecclesia Sancti Jacobi que Alta eciam dicitur, dominica 14. qua canitur Protector noster aspice oc ad Acolitatum presentibus Magistro Jacobo de Paczow, domino Swatomiro eiusdem Ciuitatis Archidecano, S. Jacobo, S. Galli plebano de Antiqua Praga, S. Johanne plebano S. Henrici in Noua Praga et aliis Vicariis et capellanis predicte Ecclesie, 8. Septembris.

Johannes Venceslai de Benessow
Jacobus Johannis de Lutomyssl
Lucas Johannis de Noua Praga
Nicolaus Andree de Nesskaredicz
Georgius Johannis de Zaacz.

Ad primam Clericalem tonsuram in Zacrista pretacte Ecclesie eadem dominica presente domino Suatomiro oc et aliis Sacerdotibus.

Georgius Johannis
Matheus Venceslai
Georgius Johannis Smiessek } de Montibus Cuthnis.
Johannes Venceslai
Johannes Albertus

Item. Ad primam tonsuram F. V. ante Exaltacionem Sancte Crucis presentibus M. Jacobo Paczowiensi, domino Suatomiro et aliis Sacerdotibus in Capella Sancti Venceslai in domo Smiesskonis que ipso die est consecrata per Reuerendissimum in Christo patrem et dominum Dominum Phillipum Villamnouam, dei et Apostolice sedis gracia Sydoniensem atque Boemorum Episcopum, Vicecomitem palatinum in honorem Sancti Venceslai, Sancti Georgii et Sancti Adal-

Digitized by Google

berti, martirum et omnium Sanctorum Annorum domini 1504 die 12. mensis Septembris.

Alexander Johannis
Simon Simonis
Joseph Johannis
Johannes Georgii
Johannes Venceslai
Cristoforus Johannis Smiesskonis
} de Cuthnis Montibus.

Anno quo supra, eo tempore, quo sua Dominacio in Montibus fuerat, domini Montani munera infrascripta sibi obtulerunt, et nominatim omnia pontificalia, sub ea condicione, ut in vita manens sua venerabilitas his tanquam propriis utatur; cum vero a vita secesserit, ut illa omnia e conuerso in manus dominorum Montanensium deueniant: Duas coronas albas, unam argento deaurato decoratam, alteram vero margaritis circumdatam; baculum pastoralem; lauatorium cum pelvi; duas ampulas, omnia argentea; stolam albam; summam quandam grossorum in duabus scutellis stagneis et in tercia florenorum 9, ut in possessionem sue Dominacionis veniant, ut in suas necessitates quascunque distribuat. Actum coram plurimis Spiritualibus et secularibus hominibus.

Fol. IV. F. vj. in profesto Crucis sua Dignitas ad optata dominorum tociusque communitatis Caslauiensis ad eam Ciuitatem sese transtulit et ipso die magnos labores in Confirmacione peregit. In Crastino vero, festo Exaltacionis Sancte Crucis diuina peregit et infra missarum solemnia infra notatos iuuenes ad Tonsuram Clericalem promouit presentibus Magistro Jacobo Paczouiensi, domino Suatomiro, Montium Cuthnarum Archidecano, S. Paulo eiusdem Ciuitatis Czaslauiensis plebano. Actum die 14. Septembris.

Johannes Venceslai de Czaslauia
Georgius Venceslai de Przelaucz
Johannes Martini
Georgius Pauli
} de Czaslauia
Laurentius Jacobi de Puchrz.

Dominica in ordine Quindecima In Montibus Cuthnis qua canitur snclina domine aurem tuam ad me ɔc In Ecclesia Corporis Christi que Sancte Barbare (sinistre tamen) Ecclesia dicitur, Altare magnum sua Venerabilitas Consecrauit in honorem Sancte et indiuidue Trinitatis et Corporis Christi; Consecracione vero peracta Missas solemniter celebrauit et infrascriptos Scolares ad Accolitatus ordines promouit,

Digitized by Google

presentibus testibus M. Jacobo Paczouiensi. Domino Suatomiro Archidecano ɔc et Sacerdote Luca plebano et aliis Sacerdotibus eiusdem Ecclesie, die 15. Septembris.

Johannes Jacobi de Sedlczana
Matheus Jacobi de Wostroh
Johannes Alberti de
Johannes Venceslai a S. Trinitate a } Montibus Cuthnis
Martinus Petri de Mezerzicz.

Ad primam Tonsuram Clericalem Eadem dominica in Zacrista paulo ante notate Ecclesie presentibus domino Suatomiro et S. Luca plebano.

Victorinus Procopii
Abraham domini Johannis Zigel } de Montibus Cuthnis.

Sabbato Quatuortemporum post Crucis quo canitur venite, adoremus deum ɔc in Ecclesia beate virginis ante Letamcuriam in Antiqua Praga generales ordines in ponti: celebrauimus presentibus Magistro Paulo de Zaacz in Spiritualibus administratore ceterisque ex consistorio nostro et aliis Sacerdotibus pragensibus. Actum die 21. Septembris*) Anno quo supra.

### Ad Accolitatum.

Baccalarii { Nicolaus Georgii de Tabor
Dyonisius Petri de Berona
Blasius Henrici de Rokyczana
Clemens Laurencii de Rozdialowicz
Johannes Petri de Kostelecz morauiensi
Johannes Laurencii de Slawikow
Johannes Nicolaii de Litomierzicz
Georgius Venceslai de Wylemow
Gallus Bartolomei de Wylemow alio
Andreas Johannis de Tissniow
Georgius Venceslai de Antiqua Praga
Johannes Mathie de Pieska
Duchko Jeronimi de Taussen
Nicolaus Michaelis de } Wlassim
Florianus Mathie de

*) Pod tím: xj kl. Octobris.

Digitized by Google

Petrus Johannis de Pieska
Matheus Nicolai de Neustupow
Jacobus Venceslai de Altamuta
Martinus Clementis
Johannes Duchkonis
Georgius Johannis
Andreas Johannis
Mathias Martini
Johannes Venceslai
Laurencius Georgii
Jacobus Mathei
Johannes Blasei
} de Antiqua Praga
Johannes Jacobi
Mathias fr*)eius
} de Altamuta
Georgius Mathie de Chrudim
Johannes Galli de Giczin
Clemens Jacobi de Domazlicz
Andreas Venceslai de Mezerzicz
Venceslaus Johannis de Kosycz
Venceslaus Jacobi de Taynecz

Fol. V. **1504.**

Thomas Nicolai de Thabor
Johannes Georgii de Ausstiek
Johannes Jacobi de Colonia
Venceslaus Blasei
Georgius Martini
Paulus Petri
Duchko Johannis
Johannes Petri
Gregorius Augustini
Gallus Martini
Lucas Nicolai
Venceslaus Johannis
} de Noua Praga
Blasius Thome de Chrudim
Nicolaus Georgii de Bytess
Mathias Johannis de Rakownik

*) frater.

Digitized by Google

Johannes Venceslai de Altamuta
Johannes Nicolai de Strzibro
Venceslaus Johannis de Luna
Raphael Petri, Blaseus Sigismundi, Stanislaus Simonis } de Sussicz
Venceslaus Augustini, Johannes Sigismundi } de Gitczin.
Johannes Mathie de Naachod
Lucas Mathie de Montibus Cuthnis
Martinus Venceslai de Mielnik
Thomas Venceslai, Johannes Caspari } de minori Ciuitate Pragensi
Nicolaus Zdenkonis de Pitkowicz.

**Ad Subdyaconatum.**

Baccalarii { Henricus Viti de Antiqua Praga.
Nicolaus Thome de Syrotky
Venceslaus Mathie, Gregorius Blasei } de Montibus Cuthnis
Petrus Martini de Horazdieyowicz
Paulus Nicolai de Zalezlicz
Venceslaus Johannis de Chotiborz
Johannes Martini de Luna
Jacobus Martini de Broda Theutunicali
Jacobus Petri, Venceslaus Mathei } de Thabor
Henricus Johannis de Antiqua Praga
Thomas Jaroslai de Benessow
Martinus Johannis, Venceslaus Gregorii } de Czaslauia
Gregorius Johannis de Chlumecz
Johannes Thome de Miestecz
Ambrosius Venceslai de Bozkowicz
Lucas Johannis, Martinus Johannis, Benedictus Simonis, Gallus Venceslai } de Noua Praga
Jacobus Venceslai de Tausskow
Venceslaus Johannis de Horzicz

Digitized by Google

Johannes Nicolai
Venceslaus Jacobi } de Berona
Georgius Nicolai de Wotiessin
Venceslaus Simonis de Przelaucz
Paulus Mathie de Humpolecz
Venceslaus Georgii de Chrudim
Georgius Venceslai de Zaacz
Jacobus Johannis de Lutomyssl.

**Ad Dyaconatum.**

Lacas Petri de Cutiqua
Lucas Johannis de Nona } Praga
Michael Daussonis de Kostelecz
Nicolaus Simonis de Lstiborz.

**Ad Presbiteratum nullus.**

Fol. VI. **1504.**

Dominica 22. post Trinitatis qua canitur Si iniquitates obseruaueris domine ɔc. ad Sanctum Nicolaum in Antiqua Praga ad Accolitatum presentibus S. Johanne plebano ipsius Ecclesie et S. Johanne suo Vicario decima die mensis Nouembris.

Procopius Venceslai de Colonia
Georgius Johannis de Noua Praga
Jacobus Venceslai de Zluticz
Jacobus Thome de Zaacz
Johannes Johannis de Wlassim.

Dominica in Aduentu Secunda qua canitur Populus syon ecce dominus veniet ɔc ad Ecclesiam Beate virginis ante Letamcuriam presentibus S. Paulo Capellano nostro et Vicariis omnibus pretacte Ecclesie ad Accolitatum prima mensis Decembris.

Thomas Nicolai de Antiqua Praga
Jacobus Nicolai de Pelhrzimow
Venceslaus Johannis de Slana
Thomas Nicolai de Noua Praga.

Quatuor temporum post Lucie Sabbato in Ecclesia diue virginis Marie ante Letamcuriam in Antiqua Ciuitate Pragensi missam diuinosque Clericorum ordines in pontificalibus celebrauimus presentibus Magistro Paulo Zathensi in Spiritualibus Administratore ceterisque

Digitized by Google

nostro Consistorio assessoribus et aliis plurimis utriusque status hominibus die vigesima prima Mensis Decembris.*)

**Ad ordines Accolitatus.**

Baccalarius Paulus Duchkonis de Zaacz
Andreas Hronkonis, Nicolaus Venceslai } de Thabor
Jacobus Nicolai
Georgius Nicolai
Gallus Jacobi
Johannes Venceslai
Venceslaus Johannis
Laurentius Georgii
Venceslaus Procopii
Thomas, Mathias } Jacobi, fratres
Johannes Michaelis
} de Antiqua Praga
Sigismundus Martini
Valentinus Laurentii
Laurentius Nicolai
Johannes Venceslai
} de Pelhrzimow
Georgius Mauricii
Nicolaus Johannis
Venceslaus Johannis
} de Juueni Boleslauia
Venceslaus Nicolai de Miestecz Hermanni
Johannes Simonis, Ambrosius Venceslai } de Zluticz
Johannes Mathie, Simon Galli } de Colonia

**1504.** Fol. VII.

Martinus Mathei de Pieska
Johannes Martini de Zlonicz
Johannes Andree de Glatouia
Johannes Martini de Kromierziz
Johannes Andree de Slana
Georgius Mathie de Opocznicz

*) Jinou rukou připsáno: 12 Kalendas Januarii.

Digitized by Google

Johannes Galli de Msseny
Johannes Venceslai } de Weluara
Johannes Georgii }
Georgius Benedicti Trubka de Antiqua Praga
Johannes Cristanni } de Mezerziecz
Venceslaus Johannis }
Georgius Martini
Nicolaus Thome
Venceslaus Blasei
Paulus Simonis
Petrus Johannis
Venceslaus Martini } de Noua Praga
Venceslaus Briccii
Venceslaus Petri
Johannes Martini
Johannes Johannis
Johannes Georgii
Augustus Petri
Jacobus Andree } de Montibus Cuthnis
Laurencius Galli
Procopius Georgii de Sussicz
Valentinus Petri de Blowitz
Bartholomeus Johannis de Lysaa
Martinus Petri de Gitczin
Laurentius Martini de Horzepnik
Duchko Nicolai de Humpolecz
Petrus Johannis de Zbraslawicz
Johannes Venceslai de Policzka
Johannes Nicolai } de Rakownik
Johannes Andree }
Petrus Johannis de Kladrub
Johannes Andree } de Benessow
Johannes Laurentii }
Mathias Blasei de Gurim
Johannes Vrbani de Lithomierzicz
Johannes Pauli de Broda Theutunicali
Venceslaus Johannis de Broda Boemicali
Venceslaus Mauricii de Turnouia
Simon Andree de Ledecz
Johannes Petri de Knin

Digitized by Google

Paulus Georgii de Luna
Johannes Blasei de Tausskow
Jacobus Venceslai de Mssen
Johannes Nicolai de Wlyniewes
Simon Viti de minori Ciuitate Pragensi
Johannes Stanislai de Smrzicz Morauiensi.

**Ad Subdyaconatum.**

Baccalarius Matheus Hieronimi de Lithomierzicz
Procopius Thobie de Noua Praga
Blasius Thome de Chrudim
Duchko Bartholomei de Hradecz Regine
Procopius Venceslai de Colonia
Venceslaus Johannis de Slana
Thomas Nicolai, Matheus Georgii } de Antiqua Praga
Andreas Johannis de Tissniow
Georgius Petri de Teplicz
Venceslaus Jacobi de Tynecz
Georgius Johannis, Johannes Martini, Procopius Johannis, Mathias Petri, Georgius Martini } de Noua Praga
Jacobus Johannis de Vstie
Johannes Venceslai de Benessow Fol. VIII.
Florianus Mathei de Wlassim
Johannes Nicolai de Gistebnicz
Georgius Venceslai de Wylemow
Petrus Johannis de Broda Boemicali
Clemens Karoli de Rozdialowicz
Johannes Petri de Kostelecz sub Podsstyn
Andreas Venceslai de Mezerziecz
Georgius Johannis de Skutecz
Gallus Bartholomei de Wylemow
Johannes Venceslai, Jacobus Johannis } de Altamuta
Duchko Jeronimi de Taussen
Laurentius Johannis de Benatek

Digitized by Google

Blasius Henrici de Rokyczana
Jacobus Johannis de Thabor.

**Ad Dyaconatum.**

Baccalarius Henricus Viti
Henricus Johannis } de Antiqua Praga
Baccalarius Nicolaus Thome de Syrotky
Venceslaus Mathie
Gregorius Blasei } de Montibus Cuthnis
Ambrosius Venceslai de Bozkowicz
Martinus Johannis
Gallus Venceslai } de Noua Praga
Benediktus Simonis
Thomas Jaroslai de Benessow
Paulus Mathie de Humpolecz
Johannes Mathei de Luna
Jacobus Petri
Venceslaus Mathei } de Thabor
Jacobus Venceslai de Tausskow
Georgius Venceslai de Zaacz
Jacobus Martini de Broda theutunicali
Petrus Martini de Horazdieyowicz
Paulus Nicolai de Zalezlicz
Venceslaus Simonis de Przelaucz
Venceslaus Johannis de Chotiborz
Venceslaus Gregorii de Czaslauia
Johannes Thome de Miestecz
Venceslaus Johannis de Horzicz
Georgius Johannis de Horzicz
Georgius Johannis de Chlumecz
Jacobus Johannis de Lutomyssl
Johannes Nicolai de Berona.

**Ad Presbiteratum.**

Michael Daussonis de Kostelecz
Lucas Petri de Antiqua Praga
Nicolaus Simonis de Lstiborz
Lucas Johannis de Noua Praga.

Digitized by Google

Festo Sancte Stephani prothomartiris in Ecclesia eiusdem in Noua Ciuitate Pragensi missam celebrantes ad Accolitatum promouimus subscriptos presentibus M. Paulo Zath., Magistro Georgio Chrudimensi et ceteris plurimis utriusque sexus hominibus 26. Decembris.

Andreas Nicolai
Venceslaus Nicolai
Paulus Nicolai
Venceslaus Duchkonis
Procopius Mathei
} de Noua Praga
Martinus Nicolai de Ledecz.

**Anno Christi 1505to.**

In Ciuitate Slanensi in parochiali Ecclesia missam et ordines priuatos celebrauimus dominica in Septuagesima qua canitur Circumdederunt me ɔc presentibus Magistro Georgio de Chrudim, domino Abbate Slowanensi, S. Jacobo (cum suis vicariis) plebano et Decano eiusdem Ciuitatis et aliis 19 Januarii.

Johannes Thome de Noua
Johannes Nicolai de Antiqua
} Praga
Johannes Stephani de Nimburga
Johannes Jacobi
Marcus Petri
} de Slana.

Dominica prima in Quadragesima qua canitur Inuocauit me ɔc ad Sanctum Michaelem in Antiqua Praga presentibus S. Petro plebano ipsius Ecclesie, Sacerdote Paulo Capellano nostro et aliis plurimis utriusque status hominibus 9 Februarii.

Alexander Johannis de Promna Warssouiensis d.
Johannes Stanislai de Domazlicz
Venceslaus Venceslai de Benessow
Petrus Duchkonis de Slana
Johannes Johannis de Turnowia
Johannes Johannis Legato: de Antiqua Praga ad primam tonsuram tantum.

**In Dei nomine vtinam feliciter.** Fol. I.

Anno Christi 1505to Quatuortemporum in Quadragesima in Ecclesia Beatissime virginis Marie ante Letamcuriam publicas ordina-

Digitized by Google

ciones celebrantes infrascriptos Clericos promouimus et ordinauimus presentibus Testibus Reuerendo Magistro Paulo Zathensi Administratore et ceteris die Quindecima Februarii.*)

**Ad Accolitatum.**

Georgius Petri } de Nymburga
Stephanus Simonis }
Martinus Laurencii } de Bystrzicz Morauiensi
Blasius Phillipi }
Venceslaus Procopii } de Domassin
Johannes Venceslai }
Gallus Duchkonis de Przibram
Procopius Benedicti } de Noua Praga
Blasius Bartholomei
Petrus Galli
Johannes Venceslai
Matheus Valentini
Johannes Martini
Johannes Venceslai
Venceslaus Galli
Johannes Johannis
Paulus Johannis } de Noua Praga
Johannes Briccii
Johannes Duchkonis
Johannes Venceslai
Nicolaus Thome } de Zluticz
Gregorius Venceslai
Martinus Johannis
Johannes Johannis
Johannes Andree } de Luthomyssl
Petrus Mathei
Martinus Georgii
Paulus Johannis
Paulus Victorini de Chrudim
Venceslaus Simonis de Przelaucz
Bartholomeus Johannis de Antiqua Colonia
Ambrosius Georgii de Straznicz
Sigismundus Venceslai de Czerekwicz

*) Jinou rukou připsáno: 15° Kalendas Martii.

Digitized by Google

Johannes Johannis de Berona
Petrus Jacobi de Broda Theutunicali
Martinus Johannis de Budyna
Johannes Georgii de Kunowicz Morauiensi
Martinus Johannis de Pieska
Thobias Duchkonis de Gitczin
Laurentius Venceslai
Venceslaus Sigismundi
Johannes Michaelis
Johannes Luce
Vitus Georgii
Johannes Martini
Laurentius Venceslai
Johannes Mathei
} de Antiqua Praga
Bouslaus Mathie de Colonia
Martinus Johannis de Rakownik
Georgius Mathie de Czaslauia
Venceslaus Martini de Broda Boemicali
Petrus Michaelis de Noua Domo
Blasius Simonis de Chrasstian
Thomas Mathei de Colonia
Johannes Mathie de Wambergk
Venceslaus Johannis de Sstiepanow
Georgius Augustini
Johannes Martini
Johannes Bartholomei
} de Montibus Cuthnis
Johannes Mathie de Kamenicz
Paulus Jacobi de minori Ciuitate Pragensi
Paulus Martini de Trztien prope Lunam
Georgius Johannes
Venceslaus Jacobi
} de Litomierzicz
Brictius Johannis de Janowicz
Venceslaus Nicolai de Lipnicz
Johannes Hronkonis
Johannes Georgii
} de Thabor
Nicolaus Johannis de Zrucz
Mathias Johannis de Slana
Johannes Wenceslai de Rziczan
Venceslaus Michaelis de Juueni Boleslauia
Johannes Gregorii de Auwal

Fol. II.



Digitized by Google

Thomas Gabrielis de Broda Boemicali
Paulus Johannis de Zizelicz
Johannes Jacobi de Naczeradecz
Johannes Georgii de Strziebro
Johannes Stanislai de Westecz

### Ordo Subdyaconorum.

Magister Georgius Johannis de Porziczan
Allexander Johannis de Promna
Michael Petri de Hradisstie
Venceslaus Venceslai de Benessow
Jacobus Nicolai, Venceslaus Johannis } de Antiqua Praga
Gregorius Augustini, Petrus Georgii } de Noua Praga
Johannes Laurencii de Slawikow
Paulus Georgii, Johannes Stephani } de Nymburga
Johannes Simonis de Zluticz
Jacobus Venceslai de Teplicz
Valentinus Petri de Blowicz
Georgius Johannis de Sedlczana
Johannes Venceslai, Johannes Georgii } de Veluara
Sigismundus Martini de Pelhrzimow
Johannes Venceslai de Policzka
Venceslaus Augustini de Gitczin
Mathias Nicolai de Straznicz
Johannes Cristanni de Mezerziecz
Johannes Johannis de Turnowia
Petrus Johannis de Pieska
Paulus Georgii de Luna
Venceslaus Georgii de Czaslauia.

### Dyaconorum ordo.

Mathias Hieronimi de Litomierzicz
Georgius Petri de Teplicz
Jacobus Johannis de Vstie

Digitized by Google

Blasius Thome de Chrudim
Gallus Bartholomei de Wylemow
Georgius Johannis de Skutecz
Martinus Johannis de Czaslauia
Johannes Martini
Lucas Johannis
Procopius Johannis
Georgius Martini
Mathias Petri
Procopius Thobie
} de Noua Praga
Procopius Venceslai de Colonia
Venceslaus Johannis de Slana
Thomas Nicolai
Matheus Georgii
} de Antiqua Praga
Clemens Karoli de Rozdialowicz
Georgius Venceslai de Wylenow.

In festo Ascensionis Domini ad Sanctum Gallum, presentibus Fol. XII. Sacerdote Jacobo plebano ipsius Ecclesie cum suis vicariis ceterisque plurimis secularibus hominibus prima Maii.

Jacobus Johannis do Gitczin Morauiensi
Johannes Phillipi de Rudnicz.

Sabbato Quatuortemporum post Penthecosten Reuerendissimus pater et Dominus Phillipus Episcopus Sydonensis oc propter defectus corporis aggrauacionesque debilitatum omnes ordines celebrare non valuit.

Sed tantum ordinem excellentiorem, videlicet presbiteratum attentare ausus est, quem ex fauore diuino et perfecit. Id quoque exegit in Ecclesia Sancti Egidii in maiori Ciuitate Pragensi Testibus assistentibus Reuerendo Magistro Paulo Administratore, Magistro Georgio Chrudimensi Archidiacono nostro*) ceterisque ex Consistorio et aliis plurimis utriusque status hominibus.

16° Kalendas Junii:

Magister Georgius Johannis de Porzieczan
Anthonius Hieronimi de Manzino Italus
Gregorius Augustini de Noua Praga
Johannes Johannis de Turnowia
Venceslaus Augustinini de Gitczin

*) Nad řádkem: „suo.“



Digitized by Google

Procopius Venceslai de Colonia
Venceslaus Georgii de Czaslauia
Johannes Stephani de } Nymburga
Paulus Georgii de }
Georgius Johannis de Sedlczana
Fol. XIII. Johannes Simonis de Zluticz
Sigismundus Martini de Pelrzimow
Johannes Venceslai de Altamuta
Alexander Johannis de Promna
Petrus Johannis de Pieska
Paulus Georgii de Luna
Venceslaus Venceslai } de Benessow
Johannes Venceslai }
Mathias Nicolai de Straznicz
Johannes Laurentii de Slawikow
Andreas Johannis de Tissniow
Valentinus Petri de Blowicz
Johannes Petri de Kostelecz
Jacobus Nicolai de Antiqua Praga
Johannes Cristanni de Mezerziecz
Venceslaus Johannis de Antiqua Praga.

**Nymburge.**

F. V. in Octava Corporis Christi in Ecclesia parochiali Ciuitatis Nymburgensis infra missas Subscriptis Scholaribus primam Clericalem Tonsuram donauimus presentibus Reuerendo M. Georgio Chrudimensi Archidiacono, S. Johanne Sancti Henrici plebano, S. Jacobo plebano Sancti Galli Pragensis ceterisque plurimis.

**29. Maii.**

Johannes } Jacobi } de Nimburga
Sigismundus }
Adam Nicolai }
Georgius Georgii }

**Item Sabbato post Octauam Corporis Christi ibidem ad primam Tonsuram ultima Maii.**

Georgius Johannis de Antiqua Praga
Mathias Martini de Nymburga

Digitized by Google

Johannes Viti
Georgius Johannis
Duchko Laurencii
Venceslaus Allexii
Victorinus } Hynkonis
Johannes }
} de Nymburga

**Dominica Secunda post Festum Trinitatis qua canitur . . . .*) Fol. XIV. in Ecclesia Nymburgensi ad Accolitatum presentibus Magistro G. Chrudimensi nostro Archidiacono, Sacerdote Johanne a Sancto Henrico plebano et ceteris prima Junii.**

Bohuslaus Benedicti de Crasseniowicz
Jacobus Johannis de Chrudim
Gabriel Johannis
Venceslaus Johannis } de Nimburga.
Jacobus Jacobi

**Eadem dominica Secunda Missarum solemnia in vico Ciuitatis Nimburgensis celebrantes ad primam Tonsuram Clericalem iisdem ut supra presentibus.**

Johannes Pauli de Praga Antiqua
Laurinus Benedicti de Krzechowicz
Venceslaus Cesaris de Hlinik
Venceslaus Johannis de Boleslauia
Johannes Georgii
Johannes Venceslai
Mathias Duchkonis
Thomas Jacobi
Stephanus Gothardi
Venceslaus Mathei } de Nymburga.
Johannes Venceslai
Venceslaus Galli
Duchko Martini
Johannes Venceslai
Georgius Martini

**F. II. in Crastino dominice Secunde in Ecclesia einsdem Cinitatis ad primam Tonsuram presentibus iisdem ut supra 2 Junii.**

Simon Georgii } de Nymburga
Judas Simonis }

*) Introit schází.

Digitized by Google

Paulus Bartolomei
Johannes Galli } de Nymburga
Simon Venceslai de minori Ciuitate Pragensi.

**In Hradecz Regine super Albea.**

F. V. die Bonifacii qua et 5. Junii Consecratum est Altare in Ecclesia parochiali eiusdem Ciuitatis Hradecensis edificatum impensis domini Johannis Franos Ciuis ipsius Ciuitatis in Laudem et gloriam Sancte et indiuidue Trinitatis et Corporis Christi, in cuius fronte hec reliquie sunt sepulte: de ligno domini, de peplo Beate virginis et de Cruore Sancti Venceslai.

Fol. XV. Eodem die pretactus dominus Johannes Franos Ciuis Ciuitatis Hradecensis cum Johanne Bartholomei de Noua Praga ad primam Clericalem Tonsuram sunt promoti in dote parochiali presentibus testibus Reuerendo Magistro Georgio de Chrndim oc Sacerdote Johanne Sancti Henrici plebano.

Dominica Tertia post Trinitatis, qua canitur Respice in me et miserere mei oc in Ecclesia parochiali Ciuitatis Hradecensis ad Accolitatum presentibus Reuerendo M. G. Chrudimensi, S. Martino Hradecensium Archidecano, Sacerdote Johanne Sancti Henrici in Noua Praga plebano et ceteris.

**Octaua Junii.**

Johannes Venceslai de Zluticz
Venceslaus Johannis de Rudnicz
Johannes Georgii de Hradecz
Johannes Mathie de Noua Praga
Matheus Thome de Dobrusska.

**In Chrudim.**

Dominica 4. post Trinitatis*) qua canitur dominus Illuminacio mea oc Missas celebrantes ad Accolitatum infrascripti sunt promoti presentibus Reuerendo Magistro Georgio Archidyacono, Archidecano Hradecensi, Sacerdote Johanne a Sancto Henrico plebano et ceteris in Ecclesia parochiali 15. Junii.

*) Nad řádkem: qua festum diui Viti celebrabatur.

Digitized by Google

Gregorius Johannis de Gurym
Martinus Venceslai
Georgius Mathie
Johannes Gregorii
Paulus Petri
} de Chrudim.

Ad primam tonsuram tantum eodem tempore presentibus ut supra.

Gabriel Georgii
Adam Venceslai
Duchko Georgii
Jacobus Swatossii
Helias Mathie
} de Chrudim
Johannes Johannis de Miestecz.

F. II. in Crastino Sancti Viti Consecratum est Cimiterium in Villa Koczie prope Chrudim ex optatis dominorum Chrudimensium in Honorem Sancti Bartholomei. Fol. XVI.

Eadem f. II. in dote parochiali Cinitatis Chrudimensis ad primam Tonsuram presentibus M. Georgio Chrudimensi ɔc S. Martino Archidecano Hradecensi.

16. Junii.

Petrus Johannis Perniczek
Johannes Duchkonis
} de Chrudim
Georgius Martini de Sswihow
Duchko Nicolai de Montibus Cuthnis.

Item in Regine Hradecz.

Dominica Quinta post Trinitatis qua canitur Exaudi domine vocem meam ɔc Consecratum est poliandrum seu Cimiterium circum Ecclesiam Sancti Jacobi in preurbio Ciuitatis Hradecensis in honorem Sancti Johannis Baptiste.

Post Consecracionem vero Cimiterii in Capella Sancti Johannis in ipso Cimiterio sita misse per pontificem sunt solemniter celebrate, infra quarum solemnitatem infrascripti Scolares ad Accolitatum sunt promoti presentibus Testibus Reuerendo Magistro Georgio Chrudimensi Archidyacono ɔc, Sacerdote Johanne Sancti Henrici in Noua Ciuitate Pragensi plebano ceterisque plurimis utriusque status hominibus.

Digitized by Google

22. Junii.

Henricus Mathie de Pelrzimow
Venceslaus Johannis de Zlunicz
Laurentius Johannis } de Hradecz
Venceslaus Johannis }
Johannes Bartholomei de Noua Praga, prius Tonsuratus.

Fol. XVII. F. II. in Vigilia Johannis Baptiste Consecratum est Cimiterium circum Ecclesiam Sancti Pauli retro Ecclesiam Sancti Anthonii in preurbio Hradecensi in honorem Sancti Pauli 23. Junii.

In festo Sancti Johannis Baptiste consecratum est Altare in Capella Sancti Johannis posita in Cimiterio circum Ecclesiam Sancti Jacobi in Suburbio Hradecensi in Laudem et gloriam Sancte et indiuidue Trinitatis, Sancti Johannis Baptiste et Omnium Sanctorum, in cuius ventre plurime reliquie sunt sepulte, sed ob nimiam putrefaccionem Titulis carentes. Quarumdam vero Tituli adhuc sunt cogniti, videlicet Cordule virginis, porcionis lapidis in quem Sanguis Christi emanauit ꝛc. Post ipsam vero Consecracionem misse sunt celebrate, infra quarum solemnitatem Subscripti Scolares ad primam Tonsuram et ad accolitatum sunt promoti presentibus Testibus Reuerendo Magistro Georgio de Chrudim, Archidyacono, Sacerdote Martino Archidecano Hradecensi, Sacerdote Johanne, Sancti Henrici ex Praga plebano et ceteris.

24. Junii.

Nicolaus Martini de Krzizanow
Johannes Duchkonis }
Martinus Johannis } de Hradecz
Simon Otmari }
Venceslaus Johannis }

Eodem tempore ad primam Tonsuram tantum.

Petrus Vratislai de Tuchorzicz
Johannes Zacharie }
Johannes Simonis } de Hradecz.
Nicolaus Johannis }

Dominica post Trinitatis qua canitur .... *) ubi festum Sancte Margarethe celebrabatur, in Ecclesia Sancti Henrici in Noua Praga

*) Introit vynechán.

Digitized by Google

ad Accolitatum presentibus Sacerdote Johanne eiusdem Ecclesie plebano, Sacerdote Jacobo plebano Sancti Galli et ceteris plurimis utriusque status hominibus Tredecima die ant Tercio Idus Julii.

Georgius Bartholomei
Johannes Simonis
Brictius Egidii
Simon Viti
} de Noua Praga

Bartholomeus Johannis de Antiqua Praga.

Quatuor temporum post Crucis Sabbato Anno 1505to ad Sanctum Fol. XVIII. Henricum in Noua Praga Sacros Clericorum ordines generales celebrauimus Testibus assistentibus Reuerendo Mgro. Georgio de Chrudim, Archidiacono nostro et nonnullis aliis Consistorii assessoribus et aliis plurimis utriusque status hominibus 20. die Septembris.

**Duodecimo Kalendas Octobris. Ad Accolitatum.**

Bartholomeus Jacobi de Slana
Venceslaus Johannis
Johannes Simonis
} de Noua Praga
Stephanus Bartholomei
Adam Venceslai
} de Antiqua Praga
Gallus Jacobi de Miestecz
Georgius Johannis de Dub
Johannes Georgii de Mezerziecz
Johannes Venceslai de Rudnicz
Venceslaus Nicolai
Johannes Andree
} de Montibus Cuthnis
Venceslaus Andree
Matheus Bartholomei
} de Gitczin
Mathias Venceslai de Trzebicz.

**Ordo Subdyaconatus.**

Baccalarius Dyonisius Petri de Berona
Johannes Hronek Leonardi de Benessow
Melchior Zdenkonis
Johannes Thome
Johannes Nicolai
} de Antiqua Praga
Johannes Georgii de Bytess
Johannes Thome de Zluticz

Digitized by Google

Jacobus Johannis de Gitczin Morauiensi
Jacobus Johannis de Chrudim
Andreas Johannis de Benatek
Bohuslaus Benedicti de Crasseniowicz.

**Dyaconorum Ordo.**

Baccalarius Georgius Petri de Nymburga
Nicolaus Thome de Desstny
Nicolaus Thome de Zluticz
Laurentius Marci de Naachod
Nicolaus Johannis
Venceslaus Johannis } de Antiqua Praga
Procopius Benedicti de Noua Praga
Gregorius Venceslai de Zluticz
Johannes Mathei de Wambergk
Georgius Mathei de Czaslauia
Johannes Venceslai de Domassin
Johannes Venceslai de Veluara
Johannes Jacobi de Colonia
Stephanus Simonis de Nymburga
Martinus Venceslai de Mielnik
Martinus Laurentii de Bystrzicz Morauiensi.

Fol. LIX.

**Ordo Presbyterorum.**

Jacobus Johannis de Ustie
Johannes Nicolai de Gistebnicz
Laurentius Johannis de Benatek
Johannes Georgii de Weluara
Jacobus Venceslai de Teplicz
Johannes Venceslai de Policzka.

In Festo Apostolorum Simonis et Jude ad Sanctum Nicolaum ad Accolitatum presentibus Sacerdote Johanne eiusdem Ecclesie Plebano cum suis Vicariis et ceteris hominibus 28. die Octobris Quinto Kalendas Nouembris.

Baccalarius Johannes Benedicti de Rakownik.

Digitized by Google

6.

## Uiber die Nöggerathien und deren Verbreitung in der böhmischen Steinkohlenformation.

Vorgetragen vom Hüttenverwalter **Carl Feistmantel** am 24. Jäner 1879.

Die Nöggerathien haben bisher bei den verschiedenen Autoren eine mannigfache Deutung erhalten. Sternberg selbst, der Begründer dieser Pflanzengattung, stellte sie zu den Palmen; nach ihm vermuthet Göppert, dass sie zu den Farrenkräutern in der Nähe von Cyclopteris gehören dürften; auch Unger stellt sie zu den Farren; Brongniart aber zu den gymnospermen Dicotyledonen. — Ettingshausen weist ihnen ihre Stelle unter den Gymnospermen an, und reiht sie in seine Klasse Zamiä als Ordnung Nöggerathieä ein. Bei Geinitz finden wir in Versteinerungen der Steinkohlenformation von Sachsen 1855 die Verwandschaft der Nöggerathien mit den lebenden Cycadeen angedeutet, dem sich Dr. O. Feistmantel anschliesst. Auch von Schimper wird die Stellung derselben in dieser Classe beibehalten, während Prof. Weiss sie näher den Monokotyledonen anreiht.

Es ist begreiflich, dass die Stellung dieses Fossil's eine so verschiedene Deutung erfahren konnte, da zu dessen Beurtheilung nur Blattreste dienten, die für sich allein selten genügen, um einen zuverlässigen Schluss auf den Gesammtorganismus einer, aus den ältesten geologischen Perioden abstammenden Pflanze, zu ermöglichen.

In neuester Zeit werden die Nöggerathien auch vom Grafen Gaston de Saporta in seiner Abhandlung, betitelt: Observations sur la nature des végétaux reunis dans le groupe des Nöggerathia (Extrait des comptes rendu des seances de l' Academie des Sciences tom LXXXVI. 1878.) auf Grund ihrer Blattbeschaffenheit, als Repraesentanten der wahren Cycadeen zur Zeit der mittleren Steinkohlenperiode betrachtet.

In der böhmischen Steinkohlenformation wurden im Beginne der 60ger Jahre bei Radnitz und bei Rakonitz auf Schichten mit den von Sternberg Nöggerathia foliosa benannten Blattresten Fruchtstände gefunden, die eine Verwandschaft beider wohl vermuthen liessen.

Uiber diese Fruchtstände äusserte sich zuerst Hofrath Geinitz in einer Mittheilung im Neuen Jahrbuche für Mineralogie und Geologie 1865 mit Abbildung auf Taf. III. Fig. 1, in welcher er dieselben zu

Digitized by Google

Nöggerathia foliosa stellt und sagt: „Dieser Fruchtstand entspricht ganz den Erwartungen, die man sich nach den Untersuchungen von Brongniart über die Familie der Nöggerathia, und nach der Stellung, die er derselben unter den nacktsamigen Dicotyledonen angewiesen hat, davon machen konnte. —"

Somit war zu der Sternberg'schen bisher bloss als Blattabdruck bekannten Art ein Fruchtstand zugehörig erklärt worden, und die Einreihung in's System auf zuverlässigere Weise ermöglicht.

Seit dem ist keine weitere Erläuterung über diese Fruchtstände erfolgt, und deren Zugehörigkeit zu den Blattresten nirgends näher nachgewiesen worden.

Wir haben dies erst jetzt einer vom Herrn Bergrath Stur gemachten Beobachtung zu verdanken, über welche derselbe in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1878 Seite 329 Bericht erstattet, wozu er sich durch die eben erwähnte Abhandlung des Herrn Grafen Saporta veranlasst fand.

Bergrath Stur zeigt in diesem Berichte zuerst, gestützt auf die Beobachtung der Anheftungsstelle, dass die Blattreste von Nöggerathia foliosa wahren fiedertheiligen Blättern angehören, und dann, dass deren Fruchtähren, wie sie Geinitz beschrieb, die Spitze des Blattes einnehmen, womit die Zusammengehörigkeit der Nöggerathia foliosa und der mit ihr gemeinschaftlich vorgekommenen Fruchtstände erwiesen wird.

Diesem nach stellt der Fruchtstand der Nöggerathia foliosa eine blattständige, die Spitze der Blätter einnehmende Aehre dar. Es besteht diese Aehre aus zu Fruchtblättern metamorphosirten Blattabschnitten von querovaler, an ihrer Basis keilförmig zusammengezogener Gestalt, mit etwas gelapptem und gezähneltem Rande, die zweizeilig, gegen einander gekehrt an der Spindel sitzen, und eiförmige Körper von 4 M. M. Länge und 3 M. M. Breite in grösserer Anzahl tragen, die als Früchte betrachtet werden. —

Uiber die Stellung und Anheftung dieser Früchte auf den Fruchtblättern gehen die Angaben von Hofrath Geinitz und Bergrath Stur auseinander. Geinitz sagt, dass die Fruchtblätter auf ihrer inneren Seite als Träger einer grossen Anzahl elliptischer Früchte dienen, und von letzteren, dass sie in verschiedenen Entwickelungsstufen eine etwas unregelmässig halbkreisförmige Anordnung wahrnehmen lassen, welche im Allgemeinen dem äusseren Umfange des Blattes entspricht. —

Digitized by Google

Bergrath Stur dagegen erklärt, dass die Fruchtblätter auf ihrer äusseren, unteren Fläche die Früchte tragen, die in der Zahl 17 gewöhnlich vorhanden, eine merkwürdig regelmässig symmetrische Anordnung wahrnehmen lassen, und glaubt ausserdem, in diesen, den Fruchtblättern der Nöggerathia-Aehre anhaftenden eiförmigen ziemlich grossen Körpern, die Geinitz für Früchte nimmt, die grösste Aehnlichkeit mit den Sporangien von Botrychium und Helminthostachys zu finden, in Folge dessen die Nöggerathia ein Farre, und zwar eine Ophyoglossea wäre.

In den kleinen Narben der seiner Mittheilung beigegebenen Zeichnung eines Fruchtblattes erkennt er die Anhaftungsstellen für die Früchte, die Geinitz mit Rhabdocorpus vergleicht. —

Mir liegen nur mehrere derlei Fruchtähren von Nöggerathia foliosa vor, deren Beschaffenheit weitere Erläuterungen gestatten, über die ich mir hiemit zu berichten erlaube.

Was vorerst die Stellung der Früchte an den Fruchtblättern betrifft, so sehe ich mich durch mehrere Beobachtungen veranlasst, in dieser Beziehung der Ansicht von Hofrath Geinitz beizutreten und deren Anhaftung an der inneren, d. i. an der gegen die Spindel der Aehre gerichteten Seite des Fruchtblattes zu erkennen. Ich glaube annehmen zu müssen, dass Geinitz unter der inneren Seite der Fruchtblätter jene gegen die Aehrenspindel gerichtete versteht, um so mehr, als er in eben citirter Mittheilung noch anführt: „Man wird durch die Lage und Ausbildung dieser Früchte sehr an die Coniferen erinnert, insbesondere an Voltzia“ ....., bei der ja die Früchte an der oberen Seite der Fruchtschuppe sitzen —.

Es lassen sich nun an den Fruchblättern der Nöggerathia-Aehren zweierlei, in ihrer Grösse aufallend von einander verschiedene, theils als Abdruck, theils als Versteinerung erhaltene elliptische Gebilde erkennen. —

Geinitz zeichnet auf seiner Abbildung (Neues Jahrbuch Taf. III. Fig. 1, 1865) beide Arten, und betrachtet sie als Samen in verschiedenem Entwicklungszustande.

Stur zeichnet bloss die kleinere Art derselben aus, und deutet die grösseren Eindrücke in punctirten Umrissen an; erstere nennt er Insertionen der Früchte.

Ich beobachte an verschiedenen günstig erhaltenen Exemplaren, dass die grösseren elliptischen Gebilde, die sich an ihrem unteren Ende, wie schon Geinitz sagt, dass ihr unteres Ende sich in einen

Digitized by Google

dünnen Stiel verläuft, etwas verengen, hier einen kleinen ovalen, wenig wulstförmig vortretenden Ansatz besitzen, mit dem sie in die Substanz des Fruchtblattes eingefügt sind. Dieses untere Ende der Früchte tritt dann an dem Abdrucke eines Fruchtblattes, wenn derselbe quer am Gesteine aufliegt, und die Blattsubstanz, wie gewöhnlich, selbst verloren gegangen ist, als kleines Närbchen hervor, und bildet die kleinere Art von elliptischen Körpern, die an den Fruchtblättern der Nöggerathia foliosa beobachtet wird.

Diesem nach kämen die grösseren elliptischen Körper, die Früchte, auf die entgegengesetzte Seite des Fruchtblattes zu liegen, und in der That geben sich da, wo dieses im Gesteine glatt in seiner Breitseite abgedruckt ist, die Früchte als Eindruck von der den kleinen Närbchen entgegengesetzten Seite zu erkennen, wie solches auch die von Bergrath Stur gelieferte Zeichnung darzustellen scheint, während, wenn die Früchte auf dem ausgebreiteten Fruchtblatte erhalten vorliegen, die kleinen Närbchen fehlen.

Einen eingehenden Beweis für die gemachte Annahme liefert mir ein Exemplar, an dem die Fruchtblätter, die Aehrenspindel überdeckend, in ihrer vollen Breite, also mit der inneren, der Spindel zugewendeten Seite am Gesteine liegen, und bloss mit den kleinen, von dem Untertheile der Früchte herrührenden Närbchen bedeckt sind, wie nebenstehende Fig. I. zeigt.

Fig. I.

Bei diesem Fruchtblatte wurde das Gestein über zweien der kleinen Närbchen zu beseitigen versucht, in der Voraussetzung, dass die zu den Närbchen gehörigen Früchte derart zum Vorschein kommen dürften. Der Versuch gelang vollkommen, indem, wie die beiden Stellen bei *a* Figur I. zeigen, nicht nur die erwarteten Früchte gefunden wurden, sondern dieselben sogar deutlich ihren Zusammenhang mit den Närbchen, oberhalb welchen sie vermuthet wurden, zu erkennen geben. Da nun das Fruchtblatt vermöge der Erhaltung des Abdrucks mit seiner Oberseite am Gesteine liegt, die Früchte sich aber unterhalb derselben im Gesteine eingeschlossen befinden, so ist deren Stellung an der inneren, gegen die Aehre der Spindel gerichteten Fläche wohl ausser Zweifel gestellt.

Es gibt sich diese Stellung überdiess an einem anderen meiner Exemplare von selbst zu erkennen.

Digitized by Google

An diesem Exemplare sind, wie Fig. II. zeigt, die links an der Spindel der Aehre sitzenden Fruchtblätter mit ihrer Rückseite nach aufwärts gekehrt, und zeigen nur die kleinen, von den unteren Enden der auf ihrer Innenseite verborgenen Früchte herrührenden Närbchen; die mehr mit ihrer Oberseite auswärts gekehrten, an der rechten Seite der Spindel sitzenden Fruchtblätter sind ihrer Länge nach durchbrochen, und diese zeigen deutlich einzelne der grösseren elliptischen Früchte, stets und deutlich aber auf ihrer inneren, der Spindelähre zugekehrten Seite, so dass über ihre Stellung wohl kein Zweifel erübrigt.

Fig. II.

Die angeführten Beobachtungen zeigen wohl genügend, dass man den Früchten ihre Stellung an der Ober- oder Innenseite der Fruchtblätter anweisen muss, sie zeigen aber auch, dass die kleineren und grösseren Eindrücke oder Körper nicht verschiedenen Entwickelungsstadien der Früchte zuzuschreiben sind, sondern als zusammengehörig betrachtet werden müssen, und nur entweder als Früchte selbst oder bloss als deren untere in der Blattfläche sitzende Spitzen zum Vorschein kommen. Was die Früchte selbst anbelangt, so habe ich diese immer und überall von fast gleicher Grösse beobachtet, mit glatter Oberfläche, hie und da mit der Andeutung einer schwachen Nath an ihrer Peripherie, und an einigen mit einem sie der Länge nach durchsetzenden scheinbaren Spalt. An ihrem unteren Ende gehen sie in eine ovale flach konische etwas gerunzelte oder gefaltete Basis, mit der sie aber in das Fruchtblatt eingefügt sind, aus.

Von diesen Früchten sagt Bergrath Stur: „Will man diese Körper an der Fruchtähre der Nöggerathia foliosa für Samen erklären, dann ist allerdings ein Versuch möglich, die Nöggerathia foliosa mit den lebenden Cycadeen zu vergleichen, .... und weiters, wäre diess erwiesen, dann wird man in dieser Pflanze allerdings einen Vorgänger der heutigen Cycadeen erblicken können, der aber im Detail so ganz und gar von den lebenden Cycadeen verschieden ist".

Die Cycadeen der Jetztwelt tragen männliche Zapfen, bestehend aus an einer centralen Spindel angehefteten, verschieden geformten Schuppen, deren untere Seite mit zahlreichen, halbkugelförmigen Antherenfächern bedeckt ist; — und weibliche Zapfen, die bald in den Ausschnitten flacher Fruchtblätter, bald an der inneren Seite ge-

Digitized by Google

stielter schildförmiger Schuppen einfache nackte Samen mit einem grossen Eiweisskörper im Inneren tragen.

An keiner der bis jetzt beobachteten Nöggerathia-Aehren ist ein mit Antherenträgern zu vergleichendes Organ bekannt geworden, und alle stimmen darin überein, dass sie ausschliesslich mit Früchten besetzte Fruchtblätter tragen.

Und diese Früchte zeigen eine, von den an Cycadeen vorkommenden, abweichende Beschaffenheit.

Durch einen günstigen Erhaltungszustand sind nämlich einzelne derselben an einem meiner Exemplare von Nöggerathien-Aehren theils ganz, theils bruchstückweise aufgebrochen. In solchen sieht man ganz deutlich und genau erkennbar Anhäufungen von kleinen rundlichen in Kohlensubstanz umgewandelten, etwas platt gedrückten Körpern liegen, die Macrosporen ähnlich, in ihnen eingeschlossen sind.

Die auf den Fruchtblättern der Aehre von Nöggerathia foliosa vorkommenden Früchte erweisen sich sonach als Sporangien, und nicht als einfache Samen.

Die inliegenden kleinen Sporen-artigen Körperchen sind zumeist etwas oval, alle gleich gross, selbst in ihrer längeren Dimension nicht einen Millimetr erreichend, scharf an ihrem Umfange begrenzt, neben und übereinander liegend, und immer an ihrer Periferie von einer schmal, aber deutlich ausgeprägten Nath eingefasst. Die grösste Menge, die ich davon in einem Gehäuse gut ausgebildet zähle, ist neun. Die leer gebliebenen Stellen in denselben aber lassen, durch die von den zerstörten oder ausgefallenen Sporen verursachten, gut erhaltenen Eindrücke erkennen, dass ihre Zahl eine weit grössere gewesen sei, und auch an den Wandungen jetzt leerer Gehäuse sind die Spuren der in ihnen eingeschlossen gewesenen Körperchen an den zurückgebliebenen Eindrücken unzweifelhaft erhalten.

Die Gehäuse sind an meinem Exemplare nicht in Kohle umgewandelt, sondern im Gesteine als Abdruck erhalten, während die eingeschlossenen Sporen verkohlt sind und sich so desto deutlicher darstellen.

Zwei solcher Früchte mit eingeschlossenen Sporen, von verschiedenen Stellen an der Fruchtähre entnommen, sind in beigegebener Fig. III. in vergrössertem Maasse dargestellt, wo *a* eine Spore in noch weiterer Vergrösserung zeigt.

Fig. III.

Bisher sind die Früchte immer nur an den Fruchtblättern der Aehre angeheftet beobachtet worden.

Digitized by Google

An meinem Exemplare sehe ich aber ausserdem an einer Stelle, zwischen zwei nach derselben Seite gewendeten Blattabschnitten, die in ihrer vollen Grösse mit gezähneltem Rande und deutlicher Nervatur erhalten, aber von der Spindel abgekehrt so gelagert sind, dass sie sich nicht decken, und den zwischen ihnen bestehenden Zwischenraum frei lassen, ein unmittelbar der Aehrenspindel angeheftetes, deutlich directe von ihr ausgehendes, gewissermassen blattwinkelständiges Organ, das durch seine vollkommen elliptische Gestalt, durch seinen einfach verlaufenden glatten ungetheilten Rand und den gänzlichen Mangel an Nervatur jeden Vergleich mit einem allenfalls verkümmerten Fruchtblatte zurückweist und unverkennbar seine Aehnlichkeit mit den den Fruchtblättern anhaftenden Samengehäusen darthut.

Nur erweist sich dasselbe von grösseren Dimensionen, indem seine Länge bei 7 MM. die Breite bei 4 MM. sich herausstellt.

In seiner Vorderseite ist nun dieses Organ zur grösseren Hälfte aufgebrochen, u. z. derart, dass von der Vorderwand noch ein Theil in seiner oberen kleineren Hälfte erhalten ist. Die beistehende Fig. IV. gibt eine Ansicht dieses am unteren Theile einer Fruchtähre befindlichen Organs zwischen den zwei dasselbe einschliessenden Fruchtblättern.

Fig. IV.

Wie nun bei *b* zu sehen ist, liegen unter diesem Uiberreste der Vorderwand, theilweise in den aufgebrochenen Theil hereinragend, ebenfalls deutlich solche in Kohle umgewandelte Sporen-artige Körper von runder Gestalt und von derselben Grösse, wie sie in den den Fruchtblättern ansitzenden Sporangien beschrieben worden sind, und lassen so das erwähnte Organ ebenfalls als ein Sporangium erscheinen, das zwar derselben Fruchtähre angehörig, aber eine Ausnahmsstellung zeigt, indem es directe der Aehrenspindel entspringt.

Es ist mir zwar nicht geglückt, ein ähnliches Vorkommen auf anderen Stellen sicher nachzuweisen; doch fehlen Andeutungen nicht, dass das Beobachtete kein vereinzeltes sei.

Wahrscheinlich entziehen sich derartige Gebilde zwischen den zumeist über einander gelagerten und sich theilweise deckenden Fruchtblättern der Aehre der Beobachtung, und geben sich nur in zufällig günstiger Lagerung zu erkennen.



Digitized by Google

Die Fruchtstände der Nöggerathia foliosa erweisen sich sonach nun als Aehren, mit zweizeilig gestellten zu Fruchtblättern metamorphosirten Blattabschnitten, an deren oberer, gegen die Spindel zugekehrter Fläche Sporangien von elliptischer Gestalt mit etwas verengter unterer Spitze eingefügt sitzen, und bei denen hie und da etwas grössere Sporangien zwischen den Fruchtblättern, blattwinkelständig und directe der Aehrenspindel entspringend sich vorfinden.

Dieser gelieferte Nachweis, dass die Früchte der Aehren von Nöggerathia foliosa keine Samen, sondern wahre Sporangien sind, entfernt sie wohl genügend von den Cycadeen, die einen einfachen nackten Samen tragen; die oben erwähnte Beobachtung der Zusammengehörigkeit der Fruchtähren mit den fiedertheiligen Blättern der Nöggerathia foliosa erlaubt es nicht, sie mit den Coniferen in eine Beziehung zu bringen, und es gibt sich am meisten ihre Aehnlichkeit mit den Farren kund, auf die schon Stur in seiner angeführten Abhandlung hinweist, indem er in den eiförmigen Körpern an den Fruchtblättern Sporangien vermuthet, als welche sie sich nun in der That erwiesen haben. Die Fruchtstände der Nöggerathien verweisen dieselben sonach zu den Farren, und scheinen sie unter diesen mit Rücksicht auf die zweizeilig gestellten metamorphosirten Blattabschnitte und die Stellung der Früchte die meiste Verwandschaft mit den Schizäazeän aufzuweisen und vielleicht ihre Annäherung an Lygodium zu rechtfertigen.

---

Sämmtliche bisher bekannte Nöggerathien-Aehren waren solche, die zu der Art Nöggerathia foliosa zugehörig erkannt wurden.

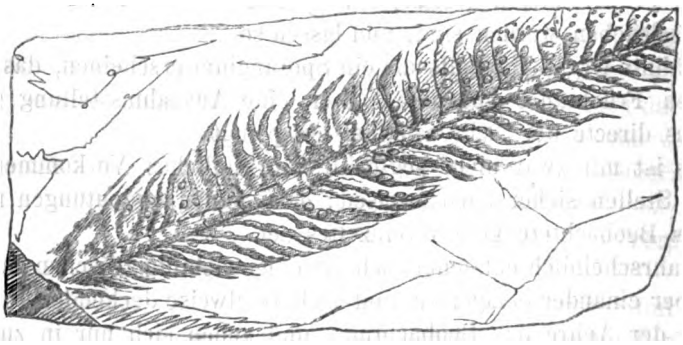


Fig. V.

Digitized by Google

In neuerer Zeit hatte ich Gelegenheit auf der dem Hrn. Fr. v. Stark gehörigen Steinkohlengrube zu Tremoschna bei Pilsen unter verschiedenen dort gesammelten Pflanzenresten auch den Abdruck einer Fruchtähre zu sehen, den ich als eine Nöggerathien-Aehre erkannte.

Durch die Freundlichkeit des Bergverwalters Hrn. Fr. Kolb ist es möglich geworden, diesen Abdruck für das k. böhm. Museum zu erwerben, wo sich derselbe nun befindet. Die beistehende Fig. V. gibt eine Abbildung dieser Aehre in halber Grösse; Fig. VI. ein Stück aus dem oberen Theile derselben in natürlicher Grösse.

Die Aehre ist über 17 Ctm. lang, wobei die äusserste Spitze derselben fehlt, und ist mit ziemlich dicht gedrängten Fruchtblättern besetzt, womit sie an ihrem unteren Ende beiläufig 4, gegen das obere Ende etwas weniger als 3 Ctm. Breite erreicht. Die Aehrenspindel ist der ganzen Länge nach gut zu unterscheiden, theilweise mit Rudimenten der Basis von Fruchtblättern bedeckt, und zeigt sich etwas gefurcht. Zu ihren beiden Seiten liegen die Fruchtblätter ausgebreitet, u. z. links mehr horizontal von der Spindel auslaufend, rechts etwas mehr aufwärts gegen die Spitze der Aehre gerichtet.

Fig. VI.

Vom oberen Ende herab sind die Fruchtblätter auf 14 Ctm. Länge deutlich erhalten, und lassen sich 26—28 Fruchtblätter zählen. Darunter ist der Abdruck etwas undeutlicher und geht zuletzt in ein circa 4 MM. breites Stück der Spindel aus. Die Fruchtblätter sind der Länge nach durchbrochen, im Gesteine eingelagert, und bieten daher nirgends ihre Breitenseite zur Ansicht dar.

Nur stellenweise sind Theile des Fruchtblattes mit seiner Aussenseite, die zumeist durch den der Länge nach erfolgten Aufbruch derselben verloren gegangen ist, erhalten. Diese aber genügen, um zu erkennen, dass die Fruchtblätter mehr lang als breit waren, und im Gegensatze zu den querovalen Blättern von Nöggerathia foliosa, eine länglich ovale Gestalt besitzen. Auch lässt sich an solchen Stellen erkennen, dass die Fruchtblätter gelappt, gegen ihr oberes Ende in einzelnen Spitzen auslaufend waren. In Folge des Umstandes, dass die Fruchtblätter parallel ihrer Längenrichtung aufgebrochen



Digitized by Google

sind, ist ihre innere Seite zur Ansicht gebracht, und zeigt fast jedes derselben mit mehreren gut erhaltenen, theilweise erhabenen, theilweise nur im Abdrucke erkennbaren Körpern besetzt, die ganz die elliptische Gestalt, wie jene bei Aehren von Nöggerathia foliosa besitzen, und wie bei dieser nur als angeheftete Früchte betrachtet werden können.

Von der Spindel weg gegen die Spitze des Fruchtblattes erscheinen sie vorwaltend reihenweise hinter einander; die Stellung einzelner scheint anzudeuten, dass sie wenigstens in doppelter Reihe den Fruchtblättern eingeheftet waren, und bei der Compression neben einander gedrückt wurden.

Immer aber sitzen sie auf der oberen, inneren Seite des Fruchtblattes, und sind von dem nächstfolgenden höheren Fruchtblatte durch einen deutlichen Zwischenraum getrennt, wodurch unzweifelhaft ihre Anheftung an die innere Seite des unteren und nicht an der äusseren Seite des oberen Fruchtblattes sich zu erkennen gibt, worin sonach eine vollkommene Uebereinstimmung mit der Stellung der Früchte bei den Aehren der Nöggerathia foliosa besteht.

Und eben so wie bei diesen erscheinen auch an den Fruchtblättern der Třemoschner Aehre zweierlei ovale Eindrücke oder Erhabenheiten. Besonders gegen die Spitze der Aehre sind mehrere Fruchtblätter in ihrem oberen Ende auch an ihrer Vorderseite erhalten, wodurch ihre untere Blattfläche herausgekehrt war und einen negativen Abdruck zurückliess. An diesen Stellen sieht man jene kleinen Närbchen, wie sie bei Nöggerathia foliosa als die unteren Spitzen der in das Fruchtblatt eingefügten Früchte erkannt wurden, und müssen auch hier dieselbe Erklärung finden.

Auch aus der Stellung dieser Närbchen scheint, wie aus der Stellung der eigentlichen Früchte hervorzugehen, dass die Anordnung derselben auf dem Fruchtblatte, entsprechend dem äusseren Umfange desselben eine in mehr längliche Reihen vertheilte gewesen ist.

Wir finden sonach an der von Třemoschna abstammenden Aehre Eigenschaften entwickelt, wie sie an jenen von Nöggerathia foliosa bekannt geworden sind; die zweizeilige Stellung der Fruchtblätter, die als metamorphosirte Blattabschnitte zu betrachten sind, an der Spindel; die sich als elliptische Körper von ansehnlicher Grösse darstellenden Früchte auf der inneren Seite der Fruchtblätter, mit ihren auf der Rückseite dieser hervortretenden unteren Spitzen; und eine angedeutete dem äuseren Umfange des Fruchtblattes entsprechende Vertheilung derselben.

Digitized by Google

Es unterliegt sonach wohl keinem Zweifel, dass die Aehre von Třemoschna als die Fruchtähre einer Nöggerathia zu betrachten ist.

Von jener zu Nöggerathia foliosa zugehörig erkannten Aehre unterscheidet sie sich durch die Gestalt der Fruchtblätter, in sofern diese statt queroval länglich oval sind, bei, wie es scheint, die Breite bedeutend übertreffender Länge, und durch die Anordnung der Früchte, die statt wie dort halbkreisförmig mehr in länglichen Reihen stehen, was aber beiderseits dem äusseren Umrisse des Blattes und dessen abweichender Gestaltung in beiden Fällen entspricht.

Hiedurch wird unsere Aehre als zu einer anderen Art von Nöggerathia zugehörig gekennzeichnet.

Nun befinden sich auf demselben Gesteinsstücke mit diesem Aehrenabdrucke zahlreiche, neben und übereinander liegende Abdrücke von Blattresten der Nöggerathia intermedia.

Ich habe über diese Art bereits im Jahre 1867 in den Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften Bericht erstattet und sie als Nöggerathia intermedia bezeichnet, auf Grundlage ihrer zerschlitzten Blättchen, die tiefer eingeschnitten sind als die nur gezähnelten Blättchen von Nöggerathia foliosa, aber weniger tief, als die gelappten Blättchen der Nöggerathia speciosa. Ettgsh.

So gut sich diese Art durch ihren, oft bis zu einem Drittel des Blättchens, in schmal pfriemförmige bis borstliche Fetzen zerschlitzten Rand und die länglich ovale Form der Blättchen von den übrigen Arten von Nöggerathia unterscheidet, so gut ist sie auch von der Art Sphenopteris asplenites Gutb. (Asplenites elegans Ettgsh. Rhacopteris elegans Sch.), mit der sie zu vereinigen versucht wird, getrennt, dadurch, dass bei dieser letzteren Art die Blättchen viel ausgesprochener keilförmig, nicht umfassend, verschieden eingeschnitten gelappt, nicht zerschlitzt, und erst die Lappen weiter getheilt sind, so wie dass die Nerven unter stumpferen Winkeln dichotomisch und in geringerer Anzahl von der Basis fächerförmig in die Blattspitze sich verlaufen.

Obwohl nun unsere Aehre mit keinem der vorhandenen Blattreste von Nöggerathia intermedia directe in Verbindung steht, so glaube ich doch, besonders jetzt, wo die seit Jahren vermuthete und angenommene Zusammengehörigkeit der stets nur getrennt vorgekommenen Blatttheile und Fruchtstände von Nöggerathia foliosa durch die oben erwähnte Beobachtung Stur's an einem günstig erhaltenen Exemplare in Wirklichkeit nachgewiesen ist, keinen unbegründeten Ausspruch zu thun, wenn ich die bei Třemoschna gefundene Aehre

Digitized by Google

mit den in ihrer unmittelbaren Nähe liegenden (aber auch ausserdem dort im Gesteine vorkommenden) Blattresten, gestützt auf die sowohl den sterilen Blättchen als den fructificirenden Blattabschnitten eigene länglich ovale Gestalt, zusammen gehörig betrachte und so die Selbstständigkeit der Art Nöggerathia intermedia für genügend begründet halte.

Wir besitzen sonach zu zwei Arten von Nöggerathia die Fruchtstände, die es nun nicht nur gestatten, auch für andere, sich nach ihrer Blattbeschaffenheit zu dieser Gattung zugehörig erweisende Blattfragmente eine ähnliche Organisation des Fruchtstandes erwarten zu lassen, sondern auch durch die etwas abweichende Anordnung der Früchte auf den fructificirenden Blattabschnitten dazu nöthigen, in dieser Anordnung allein keinen generellen Charakter zu erblicken.

Mit dem Funde der Nöggerathia intermedia auf Schichten im Kohlenbecken von Pilsen wird das Vorkommen der Gattung Nöggerathia überhaupt in der Pilsner Kohlenablagerung, von wo sie in den bisher bestehenden Verzeichnissen von Pflanzenresten noch keinen Vertreter hatte, zuerst nachgewiesen.

Aber dieser Fund bietet noch ein weiteres Intresse. Bei den Beobachtungen, die ich über die in den Radnitzer Kohlenbecken bestehenden Verhältnisse zu machen Gelegenheit hatte, kam ich bald zu der Ueberzeugung, dass sich die Art Nöggerathia auf einen bestimmten Horizont zu beschränken scheine.

Das obere der beiden bei Radnitz abgelagerten Kohlenflötze wird von einer Anzahl constanter, überall da, wo es in seiner ganzen Mächtigkeit entwickelt ist, sich vorfindender Zwischenmittel regelmässig durchsetzt. Diese Zwischenmittel werden local von oben herab: Firstenstein, Flicka, Schrammflötz und Sohlendecken benannt. Immer waren es der Firstenstein und das Schrammflötz, auf denen die meisten Reste der Nöggerathia foliosa vorkamen, also zwei im Bereiche des oberen Radnitzer Kohlenflötzes gelegene, aus Schieferthonen bestehende Gesteinschichten. Nur einmal habe ich ein Bruchstück dieser Art auf Liegendschichten des Oberflötzes, die aus den zwischen ihm und dem Unterflötze daselbst so charakteristisch entwickelten Schleifsteinschiefern bestehen, beobachtet. Nie ist mir aber eine Spur davon aus den Hangendschichten des Oberflötzes bekannt geworden, und so stellt sich das Vorkommen der Nöggerathia foliosa im Bereiche der Radnitzer Steinkohlenbecken auf eine wenig umfangreiche, ziemlich in der Mitte des dieselben ausfüllenden Schichtencomplexes gelegene Zone beschränkt heraus, und scheint die Existenz

Digitized by Google

dieser Art mit dem Abschlusse des oberen Kohlenflötzes ihr Ende gefunden zu haben.

Auch der erste Fund der als Nöggerathia intermedia benannten Art wurde von mir auf den Schieferthonen des Firstensteins gemacht.

In derselben Zeit wurden Abdrücke sowohl von Nöggerathia foliosa, wie von Nöggerathia intermedia aus der ehemals Herold'schen, nun der Bergbaugesellschaft Moravia gehörigen Adalbertigrube bei Rakonitz bekannt, und mit ihnen solche zu Nöggerathia foliosa gestellte Fruchtstände. Auch hier wurden sie auf Zwischenmitteln im Kohlenflötze gefunden.

So war die Verbreitung der beiden Arten über die Steinkohlenbecken von Radnitz und Rakonitz nachgewiesen, was auch für die von Ettingshausen aufgestellte Art Nöggerathia speciosa, mit der Fundortangabe Wranowitz*) in so ferne gilt, als diese Art von Geinitz in seinem Werke: „Die Steinkohlen Deutschlands 1865" in das Verzeichniss der bei Rakonitz vorkommenden Pflanzenreste einbezogen erscheint, womit für sämmtliche Nöggerathien in Böhmen ein gleicher Verbreitungshorizont sich ergab.

In der Grube von Třemoschna sind nun ebenfalls zwei Kohlenflötze erschlossen. Davon führt das obere schwächere die in der Pilsner Kohlenablagerung streckenweise verbreitete, sogenannte Plattelkohle mit Thierresten, während das untere mächtigere Flötz nur von Pflanzenresten begleitet wird.

Der nur in einzelnen Zwischenmitteln des Radnitzer oberen Kohlenflötzes auftretende, diese an allen Stellen ihres Vorkommens kennzeichnende Baccillarites problematicus ist auch auf einem Zwischenmittel dieses unteren Třemoschner Kohlenflötzes, zuerst durch Bergrath Stur, erkannt worden, so dass dieses Flötz mit dem mittleren Horizonte der Radnitzer Kohlenablagerung übereinstimmend sich herausstellte.

Und auf Schichten, die zu diesem Flötze in Třemoschna gehören, sind nach der dort erhaltenen Mittheilung die Aehre und die Blattabdrücke der Nöggerathia intermedia gefunden worden. Dieser Fund bestätiget sonach die schon früher erkannte Analogie des Třemoschner unteren Kohlenflötzes mit der Radnitzer oberen Kohlenflötzgruppe nun auch auf phytopaläontologischer Grundlage.

Wir können nun das Auffinden auch von Nöggerathia foliosa, die bei Radnitz und Rakonitz gemeinschaftlich mit Nöggerathia inter-

*) v. Ettingshausen Steinkohlenflora von Radnitz 1854.

Digitized by Google

media erscheint, im Pilsner Becken bei weiteren Forschungen von einem glücklichen Zufalle früher oder später erwarten. Aber schon jetzt lässt sich der Umstand als bemerkenswerth hervorheben, dass die Gattung Nöggerathia in der böhmischen Steinkohlenformation sicher nachweisbar nur auf die in der westlichen Hälfte des Landes gelegenen Kohlenbecken, und in diesen auf einen überall gleichen, wenig ausgedehnten Horizont beschränkt sich zeigt.

Denn wenn man auch die aus den kleinen isolirten Steinkohlenbecken bei Přilep und bei Lisek zum Vorscheine gekommenen, als Nöggerathia Beinertiosa Göpp. bestimmten Blattreste, und die von Geinitz in seinen Steinkohlen Deutschlands mit dem Fundorte Rakonitz in sein Verzeichniss der Pflanzenreste aufgenommene Nöggerathia palmäformis Göpp. und die mit dem Fundorte Kladno angeführte Nöggerathia foliosa in Betracht zieht, so wird damit nur die Zahl der in den westböhmischen Steinkohlenbecken vorkommenden Arten vermehrt, nicht aber in deren Beschränkung auf den angegebenen Horizont geändert, da letztere beiden Fundorte, wie bekannt, in demselben gelegen sind, aber auch erstere beiden den mittleren Lagen der Radnitzer Schichten entsprechen.

---

## 7.

## Über vergrünte Blüthen einer Hesperis matronalis.

Vorgetragen von Prof. Dr. **Ladislav Čelakovský** am 24. Jäner.

(Im Auszuge mitgetheilt.)

Prof. Čelakovský trug vor über vergrünte (verlaubte) Blüthen einer Hesperis matronalis, die im Garten des H. Forstmeisters Freyn in Opočno gewachsen war und auf die er von dessen Sohne, H. Ingenieur Freyn, aufmerksam gemacht wurde.

Ein stark verzweigter Stock dieser Art trug zahlreiche Trauben, die aus einer grossen Anzahl in verschiedenen Graden verlaubter Blüthen bestanden. Kelch, Corolle und Stamina boten nichts besonders Auffallendes dar; dafür war aber der Fruchtknoten mit seinen Contentis von morphologischem Interesse. Derselbe war langgestielt und aufgeblasen, ähnlich wie er bereits mehrfach (auch vom Vortragenden) bei Alliaria und anderen Cruciferen beobachtet worden ist.

Digitized by Google

Die häutige falsche Scheidewand, in Verlaubungen von Alliaria unterdrückt, war in allen Fruchtknoten von Hesperis wohl ausgebildet. Die Ovula waren im vollkommensten Verlaubungsfalle (so wie sie in allen wohl untersuchten Vergrünungen der verschiedensten Pflanzengattungen angetroffen worden sind) einfache, lappig-gezähnte Blättchen mit deutlich unterschiedener Ober- und Unterseite. In jedem Fache bildeten sie natürlicher Weise zwei Reihen, einander dachig deckend und umfangend, von beiden Reihen her alternirend zwischen einander greifend, die intensiver gefärbte Oberseite nach oben und aussen kehrend. Sehr häufig trug diese Oberseite etwa in der Mitte einen zapfenförmigen Auswuchs, den Nucleus (oder Nucellus). Mehreremale wurden auch zwei solche Eikerne auf demselben Blättchen nebeneinander beobachtet (wie es auch bei Alliaria, Salix u. s. w. in Verlaubungen bekannt ist).

Als nächste, geringere Stufe der Verlaubung stellte sich dar ein ähnliches Blättchen, welches aber nach oben zu häufig wie abgeschnitten und nicht selten zweilappig ausging, auf der Rückseite aber nahe der so gestutzten oder ausgeschnittenen Spitze eine röhrige Bildung trug, die meist nur durch eine sehr feine, fast unmerkliche Öffnung, seltener durch einen längeren Schlitz geöffnet war. Dieses Gebilde erwies sich insbesondere dadurch, dass es den nahe dem Grunde seiner Innenseite entspringenden Nucellus einschloss, als das innere Integument. Einen weiteren Schritt zum normalen Eichen zeigten solche Blättchen dieser Art, die ganz an der Spreitenbasis über dem Blattstielchen auf ihrer Rückseite eine niedrige Andeutung einer Scheide besassen. Andere der Form nach dem Ovulum schon ganz nahestehende unzweideutige Formen unterscheiden sich von den letzteren nur dadurch, dass das ganze Blättchen, welches die innere Eihülle auf seiner Rückseite trägt, zu einem vollständigen, einseitig weit offenen äusseren Integumente um die innere Hülle gebildet erscheint. Demgemäss besitzt auch das äussere Integument seine physiologische Rücken- oder Unterseite auf seiner inneren Höhlung, und die innere Hülle entspringt oft nicht aus dessen Grunde, sondern aus dessen Innenwand.

Auch diese Reihe ist zu dem Beweise ganz hinreichend, dass die Integumente keine selbständigen Blätter an einer Knospenaxe, welche mit dem Nucellus endigte, sein können, sondern dass hier je ein Seitenblättchen des Carpells (Ovularblättchen) so umgebildet worden, dass es den Nucellus, der ein einfacher emergenzartiger Auswuchs (Metablastem) aus demselben ist, mit zwei Hüllen versieht.

Digitized by Google

Nur die Art dieser Umbildung des Ovularblättchens zu den zwei Hüllen wird durch die vorliegende Vergrünungsreihe nicht in wünschenswerther Weise aufgeklärt und so strikt erwiesen, wie dies z. B. bei den Ovularvergrünungen von Trifolium repens und Alliania officinalis, auch von Anagallis arvensis (die Vortragender beschrieben hat) der Fall war. Es fehlten nämlich zwischen dem einfachen den Nucleus auf der Oberseite tragenden Blättchen und jenem Blättchen, das die innere Hülle aus seiner Rückseite hervorgetrieben hat, die nöthigen Übergangsstufen, ohne welche, wie neueren Enunciationen gegenüber nachdrücklichst zu wiederholen ist, in morphologischen Deutungen keine Sicherheit erlangt werden kann. Indessen ist die Übereinstimmung aller Gebilde von Hesperis mit denen der anderen Arten im einzelnen und Allgemeinen so gross und unzweifelhaft, dass auch für Hesperis getrost anzunehmen ist, das innere Integument sei der obere tutenförmig gerollte Theil des Ovularblättchens, das äussere aber nur der untere Theil des ganzen Blättchens.

Sprosse auf den Ovularblättchen, wie solche bei Alliaria in Verlaubungen vorkommen und zu dem entschiedenen Irrthum Veranlassung gegeben haben, dass die Ovula aus ihnen hervorgebildet seien, fand der Vortragende nirgends, obzwar er wohl ein paar Hundert dieser Blättchen besichtigt hatte. Neben der offenbaren Übergangsreihe aus dem Ovulum in ein nucleustragendes Blättchen des Fruchtblattes, spricht auch der völlige Abgang dieser Sprosse bei Hesperis dafür, dass sie auch bei Alliaria nur nebensächliche, in den Gang der Metamorphose nicht gehörende, also adventive (hier pathologische) Sprossungen sind, so wie Sprosse aus Blattspreiten überhaupt.

Etwas ganz Neues, bisher weder vom Vortragenden noch von Anderen Beobachtetes, welches Jenem aber in der Frage nach dem morphologischen Werthe des Eichens von grossem Interesse zu sein scheint, boten ein paar Verlaubungen von Hesperis, in denen zwei und mehrere innere Integumente auf der Rückseite eines Ovularblättchens sich befanden! Die betreffenden Blättchen waren schwach gelappt (geschweift-gelappt) und in zwei oder alle Läppchen (darunter auch das Endläppchen) verlief je ein auf der Unterseite besonders hervortretender, theils von Natur geschlitzt offener, theils (und zwar häufiger) anscheinend geschlossener, doch leicht aufzuschlitzender hohler Wulst, dessen Bedeutung als Integument dem Vergleich mit den übrigen Verlaubungen nach auf

Digitized by Google

der Hand lag. Das eine dieser Blättchen (nur zwei solche Integumente tragend), bildet am Grunde auch die schon erwähnte Scheidenspur des äusseren Integuments; es war also ein solches zwei inneren Integumenten gemeinsam. Da nun jedes Läppchen einem (nicht frei ausgebildeten, mit den benachbarten verschmolzenen) Fiederblättchen entspricht, so hatten hier ausser dem Endabschnitt auch noch ein bis mehrere Seitenabschnitte je eine innere Hülle gebildet.

Vortragender hat schon in seiner ersten Abhandlung über das Eichen (in der Flora 1874, pg. 25. des Separatabdruckes) bemerkt: „Da das einzelne Sporangium der Lycopodieen und Equiseten einem ganzen Farrnsorus entspricht, so ist das (innere, resp. einzige) Integument, wenn der Eikern wirklich aus einem einzelnen Sporangium hervorgegangen ist, sicher analog einem den Sorus umgebenden Indusium, insbesondere dem becherförmigen durch Umwandlung des ganzen Blattfiederchens entstandenen Indusium der Hymenophyllaceen.“ Die Ovularblättchen mit mehreren Integumenten zeigen die Analogie (und wohl phylogenetische Homologie) mit Blattabschnitten namentlich von Trichomanes-Arten sehr frappant. Denn auch ein primäres Blättchen von Trichomanes pflegt eine Anzahl becherfömiger Indusien zu tragen, die aus einzelnen terminalen und lateralen Abschnitten desselben umgebildet sind. Würde bei dieser Gattung die Columella eingezogen und der Sorus auf ein einziges Sporangium reducirt, die Öffnung des Indusiums aber bis zum Unkenntlichen verengert, so würde aus einem primären Blättchen von Trichomanes beim Fortschritt zur phanerogamen Fortpflanzung mit Beibehaltung des sonstigen Baues im Wesentlichen ein solches Ovularblättchen mit mehreren Integumenten hervorgehen. Würde dann noch die Zahl der Integumente auf ein terminales herabgesetzt, so erhielte man ein einfach behülltes Ovulum.

Die Bildung mehrerer Integumente in der Abnormität hält der Vortragende unbedenklich für eine atavistische Rückschlagsbildung. Er muss sich nur sehr darüber wundern, dass es immer noch einzelne Botaniker (freilich meist Nicht-Morphologen) gibt, die an der Frage laboriren, „ob man überhaupt berechtigt ist, aus derartigen Missbildungen irgend welche Schlüsse zu ziehen.“ *) Er glaubt, die vollste Berechtigung dazu wiederholt (namentlich schon 1874 in der Flora, dann in der Abhandlung über die Placenten 1876) nachgewiesen zu haben und tröstet sich damit, dass es ihm gelungen ist, die bedeutendsten, einsichtsvollsten Morphologen der Gegenwart, wie Eichler

*) Botan. Zeitung 1879. N. 1. Sp. 4.

Digitized by Google

und Warming, von dieser den Anhängern der mechanisch-entwickelungsgeschichtlichen Richtung widerstrebenden Wahrheit zu überzeugen.

Eine genauere Beschreibung und Abbildung der besprochenen Vergrünungen gedenkt der Vortragende an einem anderen Arte zu geben.

---

8.

## Resultate der chemischen Untersuchung eines Haematites von Troja und einiger böhmischen Feldspathe und Kalkgesteine.

Vorgetragen von Prof. **Anton Bělehoubek** am 24. Jänner 1879.

### I. Ueber die Zusammensetzung des Haematites von Troja.

Im Jahre 1871 wurde in der, am rechten Ufer der Moldau gegenüber dem Baumgarten situirten, Gemeinde Troja beim Graben eines Brunnens in einer Tiefe von etwa 16 Metern ein Eisensteinlager aufgefunden, dessen Mächtigkeit eine nicht unbedeutende sein muss, da mit einer weiteren Tiefenerweiterung von 4 Metern, mit welcher die Arbeit ihr Ende erreichte, das Liegende noch nicht erreicht war. Der mit der Anlage des Brunnens betraute Bauleiter Herr Červenka, dem ich die eben angeführten Angaben zu verdanken habe, übergab mir zwei Proben des fraglichen Eisenerzes, von denen die erste der obersten, die zweite dagegen der unter derselben befindlichen, in die Tiefe sich in gleicher Beschaffenheit erstreckenden, Schichte entstammte.

Die erste aus der obersten, mit dem Hangenden unmittelbar im Kontakte befindlichen Schichte des Eisenerzlagers entnommene Probe war ein derber, braunrother Haematit, in dessen Grundmasse kleinere und grössere Oolithe von 1—1½ Millim. Durchmesser eingestreut waren; die ziemlich ebene Oberfläche des Probestückes besass einen rostgelben amorphen Überzug, welcher seiner Zusammensetzung nach ein Eisenoxydphosphat repräsentirte. Der Rotheisenstein selbst war ziemlich arm an Eisenoxyd (circa 40%) und enthielt abgesehen von den im zweiten Probestück eruirten Bestandtheilen mehr als 50% an Thonerdesilikat und an Kieselsäure. Das zweite aus

Digitized by Google

den tieferen Schichten herstammende Probestück war ein Haematit von oolitischer Beschaffenheit von dunkel rothbrauner Farbe und kirschrothem Striche, dessen einzelne Oolithe selten eine Kugelgestalt besassen, sondern zumeist ein Ellipsoid mit häufig zugespitztem, gestrecktem Ende vorstellten; die Struktur derselben war eine konzentrisch-dünnschalige und ihr Durchmesser hatte in der Regel die Länge von 1—1½ Millim., obwohl auch grössere Oolithe hie und da eingestreut waren, deren Durchmesser 2—2½ Millim. betrug. Die spezifische Schwere dieses Haematites, wurde mit 3·184 bei 17·5° C ermittelt. Die qualitative chemische Untersuchung förderte zu Tage, dass derselbe enthalte: Eisenoxyd, Eisenoxydul (wahrscheinlich in Form von Eisenoxyd-Oxydul), Thonerde, Manganoxyd, Calciumoxyd, Magnesiumoxyd, Spuren von Kalium- und Natriumoxyd, dann grössere Quantitäten von Kieselsäure, geringe Mengen von Arsensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Spuren von Kohlensäure und Chlor; endlich wurden neben chemisch gebundenem Wasser auch geringe Mengen von bituminösen Stoffen und hygroskopischer Feuchte vorgefunden.

Die quantitative chemische Untersuchung führte zu Resultaten, welche in der unten folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt sind, wobei bemerkt wird, dass in der ersten Columne die Ergebnisse der Pauschanalyse, in der zweiten die in verdünnter Salzsäure löslichen und in der dritten die in verdünnter Salzsäure unlöslichen Antheile der einzelnen Bestandtheile verzeichnet sind.

| | 100 Gewichtstheile des *Haematites* enthalten: | Hievon in *verdünnter* Salzsäure | |
|---|---|---|---|
| | | löslich | unlöslich |
| $Fe_2O_3$ | 54·5363 | 52·3845 | 2·1518 |
| $FeO$ | 3·2726 | 3·2726 | — |
| $Al_2O_3$ | 4·6358 | 1·5002 | 3·1356 |
| $Mn_2O_3$ | 0·1251 | 0·1115 | 0·0136 |
| $CaO$ | 0·9103 | 0·4584 | 0·4519 |
| $MgO$ | 0·6359 | 0·4130 | 0·2229 |
| $SiO_2$ | 28·3180 | 0·2947 | 28·0233 |
| $P_2O_5$ | 0·9612 | 0·9612 | — |
| $As_2O_5$ | 0·5749 | 0·5749 | — |
| $SO_3$ | 0·0562 | 0·0562 | — |
| Glühverlust | 4·7849 | — | — |
| Hygroskopische Feuchte (bei 105° C) | 0·4029 | — | — |
| | 99·2141 | 60·0000 | 33·9991 |

Digitized by Google

Der Eisengehalt des Erzes beziffert sich demnach auf 40·7208%. Der nicht unbedeutende Gehalt an Phosphorsäure, namentlich aber an Arsensäure, die wol beide an Eisenoxyd gebunden sind, dürfte besonders hervorzuheben sein. Bezug nehmend auf die geologischen Verhältnisse, die der Umgebung von Troja ihr charakteristisches Gepräge verleihen, ist hervorzuheben, dass dieselben ziemlich interessant sind, weil hier die Mehrzahl der die Etage *D* der Silurformation zusammensetzenden Zonen vertreten ist. Das Trojaer Eisensteinlager gehört der tiefsten Zone *d*, die hier namentlich durch schwarze dünnblätterige Schiefer, Grauwackenschiefer, Quarzite und Diabastuffe vertreten ist, an.

Es ist unzweifelhaft, dass dasselbe in einer sehr engen Beziehung zu den bekannten Eisenerzlagern von Chyňava, Libečov und Svárov steht, zu denen auch jene des Šárkathales gehören. Rücksichtlich der orographischen und geognostischen Details erlauben wir uns auf die ebenso gründliche als erschöpfende Abhandlung der Hrn. Jos. Vála ud R. Helmhacker hinzuweisen.*)

## II. Über die Zusammensetzung einiger böhmischer Feldspathe.

In den Jahren 1868—1871 unterwarf ich vier böhmische Feldspathe, die zu Zwecken der Düngung Verwendung finden sollten, der chemischen Untersuchung, welche zu den weiter unten folgenden Ergebnissen führte. Die Feldspathproben *A* und *B* rührten aus der Umgebung von Eule, *C* und *D* dagegen aus der nächsten Umgebung von Teplitz her. Ehe ich zur Besprechung der Zusammensetzung dieser Mineralien übergehe, sei es mir gestattet einiger physikalischer und morphologischer Kennzeichen derselben zu erwähnen.

Probe *A* (Fundort „Kamenný přívoz"). Dieselbe bildete ein grosses Handstück, an welchem einzelne ebene Spaltflächen, die sich durch Glasglanz bis Perlmutterglanz auszeichneten, zu bemerken waren; die Farbe des Feldspathes war lichtröthlich und an den Kanten war er schwach durchscheinend.

Probe *B*. Zur Untersuchung langten etwa Halbkilogr. schwere Stücke von röthlichgelblicher Farbe ein, deren ebene Flächen einen deutlichen Perlmutterglanz besassen; an den Kanten war das Mineral durchscheinend.

*) „Das Eisensteinvorkommen in der Gegend zwischen Prag und Beraun." (Archiv für die naturwissenschaftliche Durchforschung von Böhmen. 2. Band. Erster Theil. Prag 1877.)

Digitized by Google

Probe *C*. Findlinge bis zu 8 Ctm. Länge, von graugelblicher Farbe, am Bruche fettglänzend mit verwitterter Oberfläche.

Probe *D*. Ebenfalls sogenannte Findlinge, die einen Längsdurchmesser von 2—6 Ctm. und eine röthliche Farbe besassen; am Bruche waren sie glas- bis perlmutterglänzend. Die Oberfläche derselben hatte durch den Verwitterungsprozess keine bemerkenswerthe Metamorphose erlitten.

100 Gewichtstheile der Feldspathe enthielten:

| | Probe | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *A* | *B* | *C* | *D* |
| | (Fundort: Eule) | | (Fundort: Teplitz) | |
| $SiO_2$ | 64·688 | 65·190 | 63·660 | 68·839 |
| $Al_2O_3$ | 19·734 | 18·659 | 19·161 | 19·968 |
| $Fe_2O_3$ | 0·855 | 0·438 | 2·120 | 0·975 |
| $CaO$ | 0·976 | 0·622 | 1·116 | 0·343 |
| $MgO$ | 0·549 | 0·400 | 0·305 | 0·056 |
| $K_2O$ | 8·466 | 8·144 | 3·820 | 12·620 |
| $Na_2O$ | 4·362 | 6·275 | 9·285 | 1·599 |
| | 99·630 | 99·728 | 99·417 | 99·400 |
| Hiezu der Glühverlust | ? | ? | 0·683 | 0·712 |

Ausser den oben angeführten Bestandtheilen wurden noch ganz geringe Mengen oder Spuren von Phosphorsäure und Schwefelsäure, dann von Manganoxydul und Lithiumoxyd in den untersuchten Feldspathen nachgewiesen.

Ein Blick auf die Resultate der quantitativen chemischen Untersuchung genügt, um mit Sicherheit die Feldspathe *A*, *B* und *D* als Orthoklase und *C* als Oligoklas zu bezeichnen.

### III. Über die Zusammensetzung einiger böhm. Kalkgesteine.

Die der chemischen Untersuchung unterworfenen Kalkgesteinproben stammen durchwegs aus Gegenden her, die der böhmischen Kreideformation angehören, weisen aber rücksichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung sehr bedeutende Unterschiede auf.

*a)* Der Kalkstein aus den Brüchen von Újezd bei Leitmeritz besass eine graue Farbe, war in seiner Masse ziemlich gleichartig

Digitized by Google

und homogen und stellte einen gewöhnlichen, derben Kalkstein vor; die Analyse desselben wurde im J. 1870 vorgenommen.

*b)* Der Kalkstein aus Bělohrad wurde bei der Neuanlage eines Brunnens in der dortigen herrschaftlichen Meierei im J. 1878 gewonnen und zur Untersuchung eingesendet; derselbe ist geschichtet, bricht in unebenen Platten und hat eine lichtgraue, stellenweise in's Gelbliche übergehende Farbe. Bemerkenswerth ist, dass das aus diesen Schichten herrührende, sonst vollkommen reine an Bicarbonaten jedoch ziemlich reiche Wasser, eine geringe Menge von Schwefelwasserstoff enthält, der wol durch Reduktion und Zersetzung des Kalksulphates entstand. Das untersuchte Gestein kann als Pläner Kalk bezeichnet werden.

*c)* Der Kalkstein aus der Umgebung von Turnau zeigte eine grosse Übereinstimmung in seinen äussereu Eigenschaften mit dem Bělohrader Kalksteine; seine Analyse stammt aus dem Jahre 1870 her.

*d)* Endlich wurde auch noch ein Mergel von graugelblicher Farbe aus der Gabel-Grottauer Gegend im Jahre 1870 untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

| 100 Gewichtstheile des Kalkgesteines aus | Újezd bei Leitmeritz | Bělohrad | der Umgebung von Turnau | der Gegend zwischen Gabel und Grottau |
|---|---|---|---|---|
| enthielten: | | | | |
| $CaO$ | 43·369 | 30·908 | 26·001 | 14·248 |
| $MgO$ | 2·548 | 0·751 | 0·819 | 0·799 |
| $Fe_2O_3$ | 0·301 | 2·108 | 0·411 | 3·655 |
| $Al_2O_3$ | 1·491 | | 2·105 | |
| $K_2O$ | 0·088 | 0·097 | 0·106 | 0·238 |
| $Na_2O$ | 0·194 | 0·214 | 0·299 | 0·482 |
| $CO_2$ | 36·105 | 24·528 | 20·820 | 5·348 |
| $SO_3$ | 0·270 | 0·063 | 0·251 | 0·212 |
| $P_2O_5$ | 0·565 | 0·081 | 0·375 | 0·473 |
| $SiO_2$ (löslich in verd. $HCl$) | 1·267 | 0·454 | 0·844 | 0·502 |
| in verd. $HCl$ unlöslicher *Rückstand* | 11·358 | 36·020 | 45·958 | 73·033 |
| *Glühverlust* | 1·468 | 1·552 | 1·335 | 0·806 |
| hygrosk. Feuchte (bei 105° C) | 1·155 | 3·286 | 0·574 | 0·123 |
| in Summa . . | 100·179 | 100·062 | 99·898 | 99·919 |

Digitized by Google

Berechnet man aus den der Qualität und Quantität nach eruirten Bestandtheilen unter Zugrundelegung der Affinität die komplizirteren Verbindungen, so dürften sich nachstehende Resultate ergeben:

| 100 Gewichtstheile des Kalkgesteines aus | Újezd bei *Leitmeritz* | Bělohrad | der Umgebung von Turnau | der Gegend zwischen *Gabel* und *Grottau* |
|---|---|---|---|---|
| enthielten: | | | | |
| $CaCO_3$ | 75·686 | 58·866 | 45·270 | 10·157 |
| $MgCO_3$ | 5·351 | 1·577 | 1·720 | 1·678 |
| $CaSO_4$ | 0·459 | 0·107 | 0·427 | 0·360 |
| $Ca_32PO_4$ | 1·233 | 0·175 | 0·819 | 1·033 |
| $CaO$ | 0·128 | 0·606 | 0·030 | 7·852 |
| $K_2O$ | 0·088 | 0·097 | 0·106 | 0·238 |
| $Na_2O$ | 0·194 | 0·214 | 0·299 | 0·482 |
| $Fe_2O_3$ | 0·301 | 2·108 | 0·411 | 3·655 |
| $Al_2O_3$ | 1·491 | | 2·105 | |
| $SiO_2$ (löslich in verd. Salzsäure) | 1·267 | 0·454 | 0·844 | 0·562 |
| Silikate und in verd. $HCl$ unlösliche Kieselsäure | 11·358 | 36·020 | 45·958 | 73·033 |
| Glühverlust | 1·468 | 1·552 | 1·335 | 0·806 |
| hygroskop. Feuchte | 1·155 | 3·286 | 0·574 | 0·123 |
| in Summa | 100·179 | 100·062 | 99·898 | 99·919 |

Unter Bezugnahme auf die, in den oben angeführten Tabellen übersichtlich zusammengestellten, Untersuchungsergebnisse dürfte namentlich der geringe Gehalt an Magnesiumoxyd resp. an kohlensaurem Magnesium, sowie auch der verhältnissmässig unbedeutende Gehalt an Alkalien in den betreffenden Kalkgesteinen hervorgehoben werden; indessen fällt auch hier der schon von anderer Seite bemerkte Umstand auf, dass der Gehalt an Alkalien, mit jenem der Thonerdesilikate zunimmt. Dagegen muss die in der ersten, dritten und vierten Gesteinsprobe festgestellte Menge an Phosphorsäure als eine bemerkenswerthe bezeichnet werden.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass der, als in verdünnter Salzsäure unlösliche Rückstand in den Tabellen angeführte, Bestandtheil seiner Hauptmasse nach aus Thonerdesilikat und Kieselsäure zusammengesetzt war; die Bezeichnung „Glühverlust" endlich



Digitized by Google

bezieht sich auf bituminöse Stoffe und auf chemisch gebundenes Wasser.

Ausser den angeführten quantitativ bestimmbaren Stoffen wurden in allen vier Kalkgesteinproben noch Spuren von Manganoxydul, Lithion und Chlor nachgewiesen; die bituminösen Stoffe enthielten Stickstoff.

---

9.

## Über das Normalenproblem für die Parabel.

Von Dr. K. Zahradník in Agram.

Vorgelegt von Prof. Fr. Studnička am 24. Jänner 1879.

Das Normalenproblem für die Kegelschnitte ist allgemein analytisch und geometrisch elegant gelöst.[1]) Im besonderen Falle für die Parabel lässt die constructive Seite dieses Problems eine Vereinfachung zu, welche ich hier mit einigen Nebenfragen mitzutheilen mir erlaube.

### Normalen eines Punktes.

1. Es sei die Parabel gegeben durch ihre Gleichung

$$y^2 = 2px. \tag{1}$$

Die Gleichung der Normalen im Punkte (x y) der Parabel lautet

$$p(\eta - y) + y(\xi - x) = 0, \tag{2}$$

oder wenn wir $x$ mittelst der Gleichung (1) durch $y$ ausdrücken,

$$2p^2(\eta - y) + y(2p\xi - y^2) = 0.$$

Diese Gleichung drückt uns eine Relation aus zwischen den Coordinaten irgend eines Punktes $(\xi, \eta)$ auf der Normale und denen des Fusspunktes. Ordnen wir dieselbe nach den fallenden Potenzen von $y$, so erhalten wir

$$y^3 + 2p(p - \xi)y - 2p^2\eta = 0. \tag{3}$$

Da diese Gleichung in Bezug auf $y$ vom dritten Grade ist, so erkennen wir, dass von einem beliebigen Punkte $P$ $(\xi\eta)$ der Ebene

---

[1]) Steiner-Schrötter „Vorlesungen über synthetische Geometrie II. Theil." Teubner. Leipzig pg. 204. II. Aufl. sowie allgemeiner in Crelles Journal Bd. 49. pg. 333.
Chasles „Traité des sections coniques" Gauthier Villars Paris. 1865 pg. 144.
Salmon-Fiedler „Analytische Geometrie der Kegelschnitte." Teubner. Leipzig pg. 504, 541. II. Aufl.

Digitized by Google

der Parabel auf dieselbe drei Normalen gefällt werden können. Zwischen den Ordinaten der drei Fusspunkte bestehen nachstehende Relationen:

$$\begin{aligned}(y)_1 &= 0,\\ (y)_2 &= 2p(p-\xi),\\ (y)_3 &= 2p^2\eta,\end{aligned} \qquad (4)$$

wo wie gewöhnlich $(y)_h$ die Summe der Combinationen $h^{ter}$ Ordnung der Elemente $y$ bezeichnet.

Die erste Relation $(y)_1 = 0$ ist von der Lage des Punktes $(\xi\eta)$ unabhängig und gibt uns die Bedingungsgleichung, unter welcher die Normalen dreier Punkte $P_i(x_i y_i)$ der Parabel durch einen Punkt $P(\xi\eta)$ hindurchgehen. Wir wollen solche drei Punkte $P_i$ der Parabel als dem Punkte $(\xi\eta)$ zugeordnetes Fusspunkttripel bezeichnen.

Aus der ersten und dritten Gleichung von (4) erkennen wir, dass nur ein Normalenfusspunkt mit dem Punkte $(\xi\eta)$ auf derselben Seite der Axe der Parabel liegt, und die zwei übrigen demnach auf der entgegengesetzten Seite.

Ferner folgt aus den Gleichungen (4), dass, wenn der Punkt $(\xi\eta)$ auf der *X—axe* (Axe der Parabel) liegt, eine Normale immer durch den Scheitel der Parabel hindurchgeht, und die übrigen zwei symmetrisch zur *X—axe* liegen. Es wird nämlich in diesem Falle eine Wurzel von (3) gleich Null, die übrigen zwei sind dem absoluten Werte nach zwar gleich aber vom verschiedenen Vorzeichen und für $(y)_2 = 2p(p-\xi)$ erhalten wir in diesem Falle mit Rücksicht auf Gl. (1)

$$x = \xi - p.$$

Die zur *X—axe* symmetrisch liegenden Fusspunkte [2]) sind dem-

---

[2]) Dies erhellt auch aus der Chasles-schen Construction l. c. pg. 144. Es ist nämlich der Ort der Schnittpunkte der vom Punkte $P$ auf die Tangenten der Parabel gefällten Senkrechten mit den Durchmessern, welche durch die Berührungspunkte hindurchgehen, eine gleichseitige Hyperbel, welche durch den Punkt $P$ und den unendlich fernen Punkt der Parabel hindurchgeht. Diese Hyperbel schneidet die Parabel ausser im ihren unendlich fernen Punkte in weiteren drei Punkten, welche die verlangten Fusspunkte der Normalen des Punktes $P$ sind. Liegt der Punkt auf der X-*axe*, so reducirt sich die Hyperbel auf ihre Asymptoten, von denen eine die Axe der Parabel ist, und die andere eine zu ihr senkrechte Gerade ist, was mit der oben gegebenen Untersuchung übereinstimmt. Die Gleichung der erwähnten Hyperbel ist

$$p(y-\eta) + y(x-\xi) = 0.$$

Im Nachfolgenden führen wir eine einfachere Construktion an.



Digitized by Google

nach reell für $\xi > p$, imaginär für $\xi < p$ und vereinigen sich im dritten Fusspunkte im Scheitel der Parabel für $\xi = p$.

### Krümmungsmittelpunkt, Evolute.

2. Fallen zwei von den drei Normalen des Punktes $P(\xi\eta)$ zusammen, so ist der Punkt $P$ Krümmungsmittelpunkt des Fusspunktes zusammenfallender Normalen. Wir können uns in diesem Falle die Frage stellen nach dem Orte solcher Punkte $P$.

Ist nun $P_2 = P_3$ Fusspunkt zweier zusammenfallender Normalen, so ist

$$y_2 = y_3 = y,$$

und die Relationen (4) gehen in diesem Falle über in

$$\begin{aligned} 2y + y_1 &= 0 \\ 2yy_1 + y^2 &= 2p(p - \xi) \\ y_1 y^2 &= 2p^2\eta. \end{aligned} \tag{5}$$

Führen wir den Wert für $y_1$ aus der ersten Gleichung in die beiden übrigen, so erhalten wir

$$\begin{aligned} -3y^2 &= 2p(p - \xi) \\ -y^3 &= p^2\eta. \end{aligned} \tag{6}$$

Den Ort der Punkte $P(\xi\eta)$, für welche zwei von den drei Normalen, die wir auf die Parabel fällen können, zusammenfallen — Evolute der Parabel — erhalten wir, wenn wir aus den Gl. (6) $y$ eliminiren, nämlich

$$\eta^2 = \frac{8}{27}\frac{(\xi - p)^3}{p}. \tag{7}$$

Der Ort der Krümmungsmittelpunkte der Parabel ist demnach, wie bekannt, eine semicubische Parabel mit einem Rückkehrpunkte in $(p, 0)$.

Aus den Gleichungen (6) folgen die Coordinaten des Krümmungsmittelpunktes $(\xi\eta)$ des Parabelpunktes $(xy)$:

$$\begin{aligned} \eta &= -\frac{y^3}{p^2} \\ \xi &= p + 3x. \end{aligned} \tag{8}$$

Die Länge des Krümmungshalbmessers erhalten wir als Abstand des Krümmungsmittelpunktes $(\xi\eta)$ vom Osculationspunkte $(xy)$ nämlich

$$r^2 = (y - \eta)^2 + (x - \xi)^2.$$

Führen wir die Werte für $(\xi\eta)$ aus (8) ein, so erhalten wir nach einiger Reduction

$$r = \frac{(y^2 + p^2)^{\frac{3}{2}}}{p^2}. \tag{9}$$

Digitized by Google

Da nun für die Parabel (1) die Länge der Subnormale constant gleich $p$ ist, so ist die Länge der Normalen $n$ des Punktes $(xy)$

$$n = \sqrt{y^2 + p^2},$$

sowie der Krümmungshalbmesser

$$r = \frac{n^3}{p^2}, \qquad (10)$$

welcher Ausdruck für den Krümmungshalbmesser bekanntlich allgemein für Kegelschnitte gilt.

### Schwerpunkt des Tripeldreieckes.

3. Die Tripel der Fusspunkte $P_i(x_i y_i)$ der Normalen des Punktes $P(\xi\eta)$ bilden ein Dreieck $\triangle$, Tripeldreieck, und die Coordinaten $\xi^1 \eta^1$ dessen Schwerpunktes $S$ sind mit Rücksicht auf die Gl. (4)

$$\eta^1 = \tfrac{1}{3}(y)_1 = 0$$

$$\xi^1 = \tfrac{1}{3}(x)_1 = \frac{1}{6p}(y^2)_1 = -\tfrac{2}{3}(p - \xi), \qquad (11)$$

d. h.: Der Schwerpunkt des Tripeldreieckes eines beliebigen Punktes $(\xi\eta)$ liegt auf der $X$—*axe*.

Sämmtliche Tripeldreiecke, welche den Punkten einer zur Scheiteltangente der Parabel parallelen Geraden entsprechen, haben einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt.

### Höhendurchschnitt des Tripeldreieckes.

4. Die Senkrechte aus dem Scheitel $P_1$ auf die gegenüberliegende Seite $\overline{P_2 P_3}$ des Tripeldreieckes $P_1 P_2 P_3$ hat zur Gleichung

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ y_2 - y_3, & -(x_2 - x_3) & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Da die Scheitel des Dreieckes Punkte der Parabel (Gl. 1) sind, tritt in der dritten Zeile der gemeinschaftliche Faktor $(y_1 - y_2)$ auf, den wir somit unterdrücken können, und wir erhalten mit Rücksicht auf die stattfindende Relation $(y)_1 = 0$ als Gleichung der Senkrechten

$$\begin{vmatrix} x - x_1 & 2p(y - y_1) \\ 1 & y_1 \end{vmatrix} = 0 \qquad (12)$$

Die Gleichungen der übrigen Höhen erhalten wir durch Vertauschung des Index 1 mit 2 beziehungsweise 3. Die Höhen schei-

Digitized by Google

den sich bekanntlich in einem Punkte [3]) $H(\xi_1 \eta_1)$, als dessen Coordinaten sich ergeben

$$\begin{aligned} \xi_1 &= \xi - 3p \\ \eta_1 &= -\frac{\eta}{2} \end{aligned} \qquad (13)$$

**Flächeninhalt des Tripeldreieckes.**

5. Die Fläche eines Dreieckes $P_1 P_2 P_3$ ist bekanntlich gegeben durch

$$2\Delta = |x\, y\, 1|.$$

Genügen die $(x_i y_i)$ der Gleichung der Parabel, so ist das Dreieck $\Delta$ der Parabel eingeschrieben, und wir erhalten in diesem Falle

$$2\Delta = \frac{1}{2p} \begin{vmatrix} 2px, & y, & 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{2p} \begin{vmatrix} y^2, & y, & 1 \end{vmatrix} \qquad (14)$$

Bilden die Ecken des Dreieckes ein Tripel der Normalen Fusspunkte eines Punktes $(\xi\eta)$, so müssen die $y_i$ $(i = 1, 2, 3)$ den Relationen (4) genügen. Um nun diese Bedingungen in die Gleichung (14) einführen zu können, erheben wir dieselbe zum Quadrat, womit wir erhalten:

$$16p^2\Delta^2 = \begin{vmatrix} (y^4)_1, & (y^3)_1, & (y^2)_1 \\ (y^3)_1, & (y^2)_1, & (y)_1 \\ (y^2)_1, & (y)_1, & 3 \end{vmatrix}.$$

Nun ist

$$(y)_1 = 0$$

somit

$$\begin{aligned} (y^2)_1 &= (y)^2_1 - 2(y)_2 = -2(y)_2 \\ (y^3)_1 &= (y)^3_1 - 3(y)_1 (y)_2 + 3(y)_3 = 3(y)_3 \\ (y^4)_1 &= (y)^4_1 - 4(y)^2_1 (y)_2 + 2(y)^2_2 = 2(y)^2_2, \end{aligned}$$

und der Ausdruck für $\Delta^2$ geht mit Rücksicht auf diese Werte über in

$$16p^2\Delta^2 = \begin{vmatrix} 2(y)^2_2 & 3(y)_3 - 2(y)_2 & \\ 3(y)_3 & -2(y)_2 & 0 \\ -2(y)_2 & 0 & 3 \end{vmatrix} = -4(y)^3_2 - 27(y)^2_2$$

Führen wir nun die Werte für $(y)_2$ und $(y)_3$ aus Gl. (4) ein, und unterdrücken den gemeinschaftlichen Faktor $4p^2$, so erhalten

[3]) Alle einem Dreiecke umgeschriebenen gleichseitigen Hyperbeln gehen bekanntlich durch den Höhendurchschnitt des Dreieckes; es müssen somit die Coordinaten des Punktes $H$ der in Art. 1. Anm. erwähnten Gleichung der Hyperbel genügen, wovon wir uns leicht durch Einsetzung der Werte $\xi_1\, \eta_1$ für $xy$ überzeigen können. Übrigens erhellt diess aus der reciproken Beziehung zum Satze Ende Art. 6. Vergleiche Salmon-Fiedler Kegelschnitte pag. 531.

Digitized by Google

wir schliesslich für das Quadrat der doppelten Fläche des Tripeldreieckes

$$4\Delta^2 = 8p(\xi - p)^3 - 27p^2\eta^2. \qquad (15)$$

Setzen wir nun

$$\frac{4\Delta^2}{p} = c^3,$$

so erhalten wir den Satz:

Der Ort der Punkte vom constanten Tripeldreiecke ist eine Curve dritter Ordnung

$$8(\xi - p)^3 - 27p\eta^2 = c^3 \qquad (16)$$

welche die Evolute der Parabel als ihren specielen Fall einschliesst für $c = 0$, d. h. wenn der Flächeninhalt der Tripeldreieckes gleich Null ist (Gl. 7).

Aus der Gleichung (15) erkennen wir weiter, dass die Evolute der Parabel die Ebene der Parabel in zwei Theile theilt von der Eigenschaft, dass den Punkten innerhalb der Evolute reelles Tripeldreieck entspricht d. h. die drei Normalen solcher Punkte sind reell, während den Punkten ausserhalb der Evolute imaginäres Tripeldreieck entspricht, d. h. zwei der drei Normalen solcher Punkte sind imaginär. Die Punkte der Evolute bilden der Gränzfall, der Flächeninhalt der Tripeldreiecke solcher Punkte ist gleich Null, d. h. zwei der Normalen fallen zusammen.[4])

### Tangentendreieck des Fusspunktstripels.

6. Fassen wir den Fusspunktstripel als Berührungspunkte eines der Parabel eingeschriebenen Dreieckes $D$, so ist bekanntlich:

$$2D = \Delta,$$

nämlich die Fläche eines Tangentendreieckes der Parabel ist die Hälfte des Dreieckes der Berührungspunkte.

---

[4]) Ganz analoges Resultat ergab sich Legendre für die Ellipse [Traité des fonct. ellipt. T. I. pg. 348.] indem er untersucht, wie viele von den Durchschnitten der Hyperbel und Ellipse reell bleiben; für Punkte innerhalb der Evolute der Ellipse gibt es vier reele Normalen, für Punkte ausserhalb der Evolute sind zwei Normalen reell, zwei imaginär. Für Punkte der Evolute erhalten wir drei reelle Normalen. Anschaulich erweist dasselbe Resultat Joachimsthal in seinem Aufsatze: „Über die Normalen der Ellipse und des Ellipsoids" Crelle „Journal" Bd. 26, pg. 175, indem er den Weg verfolgt, den Durchschnittspunkt einer beweglichen Normale mit einer festen auf dieser nimmt.

Digitized by Google

Der Ort der Punkte, deren Tangentendreieck entsprechender Fusspunktstripel constanten Flächeninhalt besitzt, ist demnach eine Curve dritter Ordnung, welche der Curvenschaar (16) angehört. Ihre Gleichung ist:

$$8(\xi - p)^3 - 27 p \eta^2 = \frac{c^3}{4}.$$

Das Tangentendreieck der Parabel mit dem Fusspunktstripel als Berührungspunkten gibt uns ein der Parabel umschriebenes Sechseck. Bezeichnen wir die Tangente im $P_k$ mit $T_k$ und den Schnittpukt $T_1 T_2'$ mit $Q_3$, so ist die Gleichung der Diagonale $Q_3 P_3$:

$$\overline{Q_3 P_3} \ldots . 3py_3 x + (y_1 y_2 - px_3) y - y_3^2 - (y)_3 = 0.$$

Die Gleichungen der übrigen Diagonalen erhalten wir durch cyklische Vertauschung der Indices von $y$. Die Diagonalen schneiden sich in einem Punkte — nämlich im Brianchon-schen Punkte $B$, als dessen Coordinaten wir erhalten

$$x = -\tfrac{2}{3}(p - \xi)$$
$$y = 0.$$

Vergleichen wir diese Werthe mit Gl. (11), so erkennen wir den Punkt $B$ als den Schwerpunkt $S$ des Tripeldreieckes, und wir haben somit den Satz: „Im jeden Tangentendreieck der Parabel, dessen Berührungspunkte ein Fusspunktstripel bilden, halbirt die Verbindungslinie des Berührungspunktes der einen Tangente mit dem Schnittpunkte der beiden anderen Tangenten die Berührungsehne der beiden letzteren."

Ist $H'$ der Höhenschnittpunkt des Tangentendreieckes, dessen Berührungspunkte ein Fusspunkttripel bilden, so erhalten wir als dessen Coordinaten

$$x = -\frac{p}{2}, \; y = -\eta$$

d. h.: Der Ort der Höhenschnittpunkte der Tangentendreiecke der Parabel, dessen Berührungspunkte ein Fusspunktstripel bilden, ist die Direktrix der Parabel, welcher Satz bekanntlich allgemein für Tangentendreiecke der Parabel gilt.

### Tripelkreis.

7. Die Gleichung eines durch drei Punkte $P_i(x_i y_i)$ gehenden Kreises ist:

Digitized by Google

$$\begin{vmatrix} x^2+y^2, & x & y & 1 \\ x^2_1+y^2_1, & x_1 & y_1 & 1 \\ x^2_2+y^2_2, & x_2 & y_2 & 1 \\ x^2_3+y^2_3, & x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

oder entwickelt nach der ersten Zeile:

$$(x^2+y^2)|x\,y\,1| - x|x^2+y^2, y, 1| + y|x^2+y^2, x, 1| - |x^2+y^2, x, y| = 0 \quad (17)$$

Wir wollen nun in diese Gleichung die Bedingung einführen, dass $P_i$ Punkte der Parabel (Gl. 1) sind und zwar Tripel der Fusspunkte der vom Punkte $(\xi\eta)$ an die Parabel gefällten Normalen (Gl. 4). Es ist nämlich mit Rücksicht auf die erste Bedingung

$$\begin{aligned} \left|x, \quad y, \quad 1\right| &= \frac{1}{2p}\left|y^2, y, 1\right| \\ \left|x^2+y^2, y, 1\right| &= \frac{1}{4p^2}\left|y^4, y, 1\right| + \left|y^2, y, 1\right| \\ \left|x^2+y^2, x, 1\right| &= \frac{1}{8p^3}\left|y^4\, y^2\, 1\right| \\ \left|x^2+y^2, x, y\right| &= \frac{1}{8p^3}\left|y^4, y^2, y\right| \end{aligned} \quad (19)$$

Nun ist, wenn wir die Determinante $|y^2, y, 1|$, kurz mit $\Delta$ bezeichnen,

$$\begin{gathered} |y^4, y, 1| = [(y)^2_1 - (y)_2]\,\Delta \\ |y^4, y^2\,1| = [(y_1)(y)_2 - (y)_3]\,\Delta \\ |y^4, y^2, y| = (y)_3\,|y^2, y, 1| = -(y)_1\,(y)_2\,\Delta. \end{gathered}$$

Führen wir nun diese Werte in die Gl. (19) ein, so erhalten wir, indem wir zugleich auf die Bedingungsgleichungen (4) Rücksicht nehmen:

$$\begin{aligned} \left|x, y, 1\right| &= \frac{\Delta}{2p} \\ \left|x^2+y^2, y, 1\right| &= (p+\xi)\,\frac{\Delta}{2p} \\ \left|x^2+y^2, x, 1\right| &= -\frac{\eta}{2}\cdot\frac{\Delta}{2p} \\ \left|x^2+y^2, x, y\right| &= 0. \end{aligned}$$

Setzen wir diese Werte in die Kreisgleichung (17) ein, so erhalten wir nach Kürzung mit dem gemeinschaftlichen Faktor $\frac{\Delta}{2p}$ als die gesuchte Gleichung des Tripelkreises

Digitized by Google

$$x^2+y^2-(p+\xi)\,x-\frac{\eta}{2}\,y=o. \qquad (21)$$

Aus dieser Gleichung erkennen wir, dass der Tripelkreis immer durch den Scheitel der Parabel hindurchgeht, d. h. der Scheitel der Parabel ist ein gemeinschaftlicher Schnittpunkt aller Tripelkreise. Die Tripelkreise bilden demnach ein Kreisnetz.

8. Bezeichnen wir die Coordinaten des Mittelpunktes $M$ des Tripelkreises mit $\alpha, \beta$, dessen Halbmesser mit $r$, so folgt aus der Gleichung (21)

$$\alpha=\frac{p+\xi}{2}$$
$$\beta=\frac{\eta}{4}, \qquad (22)$$

$$r^2=\alpha^2+\beta^2=\left(\frac{p+\xi}{2}\right)^2+\left(\frac{\eta}{4}\right)^2. \qquad (23)$$

Der Tripelkreis ist demnach immer reell für jede beliebige Lage des Punktes $P(\xi\,\eta)$. Aus den Gleichungen (22) folgt eine leichte Construktion der Tripel der Normalenfusspunkte eines Punktes $P(\xi\,\eta)$ d. h. eine leichte Lösung des Normalenproblems für die Parabel, welche wir am Anfange erwähnten. Man construire den linear entsprechenden Mittelpunkt $M(\alpha\,\beta)$ des Tripelkreises und beschreibe um den Punkt $M$ mit $\overline{OM}$ als Halbmesser einen Kreis, der die Parabel ausser in dem allen Tripelkreisen gemeinsammen Schnittpunkte $O$ in den drei Punkten $P_1, P_2, P_3$ schneidet, welche die verlangten Normalenfusspunkte sind.

Aus der Eigenschaft des Tripelkreises, dass er durch den Scheitel der Parabel geht, kann man eine Construction des Krümmungsmittelpunktes im Punkte $P'$ der Parabel ableiten. Die Senkrechte im Mittelpunkte des Radiusvector $\overline{OP'}$ schneidet die Normale des Punktes $P'$ im Centrum des betreffenden Tripelkreises, welcher die Parabel im Punkte $P_1$ schneidet. Die Normale von $P_1$ schneidet nun die Normale des Punktes $P'$ im Krümmungsmittelpunkte dieses Punktes.

Die Gleichung (23) löst uns zugleich die Frage nach dem Orte des Punktes $(\xi\,\eta)$, wenn dessen Tripelkreis einen constanten Halbmesser besitzen soll. Der Ort ist eine Ellipse, deren Nebenaxe mit der Axe der Parabel zusammenfällt, mit $(-p, o)$ als ihren Mittelpunkt. Ihre Axen sind gleich $2r$, $4r$. Die Mittelpunkte der Tripelkreise der Punkte dieser Ellipse liegen auf einem Kreise $K$ mit $O$

Digitized by Google

als Mittelpunkt, und $r$ als Halbmesser. Die Envellope dieser Tripelkreise ist ein mit $K$ concentrischer Kreis vom doppelten Halbmesser.

**Der Kreis der Mittelpunkte der Seiten des Tripeldreieckes.**

9. Es sei $A_1\,(a_1, b_1)$ Mittelpunkt der Seite $\overline{P_2\,P_3}$, ebenso $A\,(a_2, b_2)$, $A_2\,(a_3, b_3)$ Mittelpunkte von $\overline{P_3\,P_1}, P_1\,P_2$. Die Gleichung des durch $A_1, A_1, A_3$ gehenden Kreises ist somit

$$(x^2+y^2)\,|a, b, 1| - x\,|a^2+b^2, b, 1| + y\,|a^2+b^2, a, 1| - |a^2+b^2, a, b| = 0.$$

Nun ist wegen Gleichung (4)

$$a_k = \frac{(x)_1 - x_k}{2}$$

$$b_k = \frac{-y_k}{2},$$

somit ist

$$\left|a,\quad b,\quad 1\right| = \frac{1}{4}\left|x, y, 1\right|$$

$$\left|a^2+b^2, b, 1\right| = \frac{(x)_1}{4}\left|x, y, 1\right| - \frac{1}{8}\left|x^2+y^2, y, 1\right|$$

$$\left|a^2+b^2, a, 1\right| = -\frac{1}{8}\left|x^2+y^2, x, 1\right|$$

$$\left|a^2+b^2, a, b\right| = -\frac{(x)_1}{16}\left[\,|x, y, 1| - |x^2+y^2, y, 1|\,\right]$$

Mit Rücksicht auf die Werte (19), (20) Art. 7. erhalten wir für die Coordinaten des Mittelpunktes $M$, $(\alpha_1, \beta_1)$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}\cdot\frac{|a^2+b^2, b, 1|}{|a,\quad b,\quad 1|} = -\frac{5p-3\xi}{4},$$

$$\beta_1 = \frac{1}{2}\cdot\frac{|a^2+b^2, a, 1|}{|a,\quad b,\quad 1|} = -\frac{\eta}{8} \qquad (24)$$

10. Dass die Punkte $S, H, M, M_1$ als sogenannte ausgezeichnete Punkte eines Dreieckes in einer Geraden liegen, ist bekannt, und kann uns zur Controlle der Rechnung dienen. Es liegen nämlich die Punkte $S, M, H$ auf einer Geraden, da

$$\begin{vmatrix} -\frac{2}{3}(p-\xi), & 0, & 1 \\ \frac{p+\xi}{2}, & \frac{\eta}{4}, & 1 \\ \xi-3p, & -\frac{\eta}{4}, & 1 \end{vmatrix} \equiv 0$$

Digitized by Google

ist, und ebenso folgt aus

$$\begin{vmatrix} -\frac{2}{3}(p-\xi), & 0, & 1 \\ \xi - 3p, & -\frac{\eta}{2}, & 1 \\ -\frac{5p-3\xi}{4}, & -\frac{\eta}{8}, & 1 \end{vmatrix} \equiv 0,$$

dass die Punkte $S, H, M,$ auf einer Geraden liegen, welche mit der ersteren identisch ist, da sie beide gemeinsam durch die Punkte $SH$ hindurchgehen.

Dass die Punkte $T, H$ die Strecke $\overline{M M_1}$ harmonisch theilen können wir uns aus der Gültigkeit von

$$\frac{\eta' - \beta}{\eta_1 - \beta} : \frac{\eta' - \beta_1}{\eta_1 - \beta_1} = -1$$

leicht überzeugen durch Einführung der Werte für die Ordinaten.

**Projektivische Beziehung des Punktsystems P zu den entsprechenden Punktsystemen H, M, $M_1$.**

11. Aus den Gleichungen (13), (22), (24) folgt unmittelbar die projektivische Beziehung und zwar wie aus der Form der Gleichungen erhellt, die Affinität des Punktsystems $P$ mit denen $H, M, M_1$. Auf Grundlage dieser Verwandschaft könnten wir den Mittelpunkt $M$ des dem Punkte $P$ entsprechenden Tripelkreises linear construiren, womit auch das Normalenproblem für die Parabel gelöst erscheint. Beschreibt der Punkt $P$ eine Curve vom Flächeninhalte $F(P)$, so beschreiben die entsprechenden Punkte $H, M, M_1$ Curven desselben Grades, aber die Flächeninhalte derselben stehen unabhängig von Form und Grad der Curve $P$ zufolge der affinen Beziehung im constanten Verhältnisse, nämlich

$$F(P) : F(H)\, F(M) : F(M_1) = 32 : -16 : 4 : -3 \qquad (25)$$

Dass den Flächen $F(H)\, F(M_1)$ negatives Vorzeichen entspricht, erhellt schon daraus, da die Punkte $H, M_1$ nicht mit $M, P$ auf derselben Seite der *X-axe* liegen.

**Entsprechen von Punkt und Geraden in Bezug auf die Parabel.**

12. Dem Punkte $P$ entsprechen linear die vier ausgezeichneten Punkte seines Tripeldreieckes, somit auch deren Verbindungslinie, die wir kurz $\Pi$ bezeichnen wollen. Es findet somit ein Entsprechen

Digitized by Google

von Punkt und Geraden in Bezug auf die Parabel. Ist der Punkt $P(\xi\,\eta)$ gegeben, so entspricht ihm die Gerade $\Pi(u,v)$ wo

$$u = \frac{3}{2(p-\xi)}$$
$$v = \frac{\xi - 7p}{\eta(p-\xi)} \qquad (26)$$

und umgekehrt, ist $\Pi(u,v)$ gegeben, so entspricht derselben nur eine einzige Lage von $P(\xi\,\eta)$, nämlich

$$\xi = \frac{2pu-3}{2u}$$
$$\eta = -\frac{1+4pu}{v} \qquad (27)$$

Einer Curve $n$ter Ordnung $f(\xi,\eta)$ als Ort von $P$ entspricht eine Curve $2n$ter Classe als Enveloppe von $\Pi$, deren Ordnung $= 2n(2n-1)$ ist. Ist der Punkt $P$ parametrisch, d. h. die Curve $f=0$ racional, $t$ der Parameter, dann können wir die Gleichung von $\Pi$ nämlich

$$3\eta x + 2(\xi - 7p)y + 2\eta(p-\xi) = 0$$

in der Form

$$\sum_{r=1}^{2n} a_r t^r = 0 \qquad (28)$$

schreiben, wo $a_r$ lineare Funktionen von $\xi_1\,\eta_1$ bedeuten.[5]) Die Diskrimininante von (28) gibt uns die Gleichung der Enveloppe von $\Pi$, welche ersichtlich in diesem Falle $2(2n-1)$ter Ordnung und $2n$ter Classe ist und $6(n-1)$ Spitzen, $4(n-1)(2n-3)$ Doppelpunkte, $(n-1)(2n-1)$ Doppeltangenten besitzt.

---

## 10.

## Die Wlachen und Maurowlachen in den Denkmälern von Ragusa.

Vorgetragen von Dr. **Constantin Jireček** am 27. Jänner 1879.

Das Wort Wlach ist allen slawischen Völkern bekannt. Es bezeichnet überall einen Menschen romanischer Abstammung, und zwar entweder einen Italiener oder einen Rumunen.

---

[5]) Siehe: Salmon-Fiedler: Höhere ebene Curven, Teubner Leipzig. pg. 88

Digitized by Google

Auf der Balkanhalbinsel hat sich diese ursprüngliche Bedeutung des Wortes gegenwärtig nur bei den Bulgaren ungeschmälert erhalten, welche sowohl die nördlichen (dakischen), als die südlichen (makedonischen und epirotischen) Rumunen als Wlachen bezeichnen.

Anders ist es bei den Serben und Kroaten. Dort hat der Ausdruck seit dem Mittelalter seine Bedeutung theilweise gewechselt, da sein wichtigster ethnographischer Träger, die südrumunischen Wanderhirten, seit dieser Zeit verschwunden ist. Im Innern der serbokroatischen Länder gibt es heutzutage, ausser den Rumunen in den östlichen Kreisen des Fürstenthums Serbien und einigen unbedeutenden Sprachinseln in Istrien, keine noch so sporadische rumunische Bevölkerung. Mit den Rumunen stehen die Serben nur in Ost-Serbien und im Banat in directer Berührung, und dort lebt auch heute noch die alte Bedeutung des Wortes.

Im früheren Mittelalter verstanden die Serben unter Wlach: 1) die Rumunen des Fürstenthums Walachei, 2) die rumunischen Hirten der Balkanhalbinsel, 3) die italienischen Städter an der dalmatinischen Küste, vor Allem die Ragusaner. Die erste Bedeutung erscheint besonders in den Annalen; z. B. Fürst Mirča († 1419) wird „gospodin Vlachom" genannt (Šafařík, Památky 76). Dass die zweite Bedeutung auf der rumunischen Nationalität der Hirten begründet war, beweisen zahlreiche unzweifelhaft rumunische Namen dieser Hirten. In dem Stiftungschrysobull des Klosters Žiča (1222—1228) kommen Wlachen Namens Bun (bonus), Singur (singuru rum. singulus), Bukor (pulcher) vor. Die Stiftungsurkunde der Erzengelkirche von Prizren (1348) führt eine Menge Wlachennamen mit dem rumunischen Suffix -ul an: Surdul (surdus), Ursul (ursus), Dragul, Rajul usw.; sie nennt auch einen Marko Fečor (fečor rum. filius), einen Dražul Mrčina (мърчина rum. crataegus) und einen Radoslav Dročinja (dročina mrum. arbutus unedo). Cf. Hâjdeu, Archiva istorica a României. Bucuresci 1867, III, 85—196 (Analyse der Prizrener Urkunde). Die dritte Bedeutung ist frühzeitig ausser Gebrauch gekommen und wird seit 1250 nicht mehr vorgefunden; auch haben die Ragusaner während des Mittelalters ihre romanische Nationalität abgestreift und sind Slawen geworden.

Die rumunischen Hirten slawisirten sich allmählig, das Wort hörte auf eine bestimmte Nationalität zu bezeichnen und erhielt die einfache Bedeutung eines Hirten. In diesem Sinne kommt es z. B. bei den ragusanischen Dichtern des XVI und XVII Jahrhunderts vor. Aber der Unterschied zwischen den ackerbauenden Serben

Digitized by Google

und den viehzüchtenden Wlachen war nicht so bald verwischt. Noch Felix Petantius beschreibt (am 1500) in seiner „Dissertatio de itineribus aggrediendi Turcam" die Einwohner Serbiens in folgender Weise: „Rasciani enim, primi huius prouinciae populi feroces ac bellicosi, eam partem incolunt, quae Drauum, Sauum et Istrum flumina spectat; Valachi montana, genus agreste hominum, hi gregibus tantum pollent et armentis" (Schwandtner, Scriptores rerum hung. I, 868).

Jetzt bedeutet das Wort Wlach nach Vuk Karadžić (Serb. Wörterbuch): 1) Im Nordosten des serbischen Gebietes, im Banat und in Ostserbien, die Dako-Rumunen; die südlichen (makedonischen) Rumunen nennt man dort „Cincari". 2) In Kroatien, Dalmatien, Hercegovina und Bosnien werden die der griechischen Kirche angehörigen Einwohner von ihren katholischen oder mohammedanischen Stammesbrüdern Wlachen genannt, welcher Ausdruck daselbst einen unverkennbaren spöttischen Beigeschmack besitzt. 3) In dem nördlichen, ehemals venetianischen Dalmatien nennen die Stadtbewohner und die Einwohner der Inseln jeden Bauer des Festlandes slawisch Wlach, italienisch Morlacco.

Im Folgenden sind aus den ungedruckten Documenten der Archive der ehemaligen Republik Ragusa, gegenwärtig in Verwahrung der k. k. Behörden daselbst, einige Nachrichten über die Wlachen des Adriagebietes im Mittelalter zusammengestellt, nebst einigen Daten über den Ursprung des Namens Morlacco. Vgl. Daničić, Rječnik unter Wlach (aus serbischen Quellen); Gesch. der Bulg. 217 sq.

Der Übersichtlichkeit wegen ist das Material in folgende Abtheilungen geordnet: I. Wlach = Latinus, Raguseus. II. Wohnsitze der Wlachen. III. Lebensweise der Wlachen. IV. Die Wlachen als Karavanenhändler. V. Maurowlachen. VI. Die Wlachen in der Walachei und Moldau.

## I. Wlach = Latinus, Raguseus.

In einer noch unedirten Urkunde des serbischen Grossžupans Stephan (des späteren Königs Stephan des Erstgekrönten) aus den Jahren 1215—1219, welche in dem XLVII Bande des „Glasnik" der serbischen gelehrten Gesellschaft zu Belgrad erscheinen wird, heisst es (Arch. Rag. 1200—1800, fasc. I.): „I da ne jemle Srblin Vlacha bez suda". In einer schon früher bekannten lateinischen, jedenfalls gleichzeitigen Übersetzung dieses Actenstückes (Rad jugoslavenske akademije I., 128) wird diese Stelle in folgender Weise

Digitized by Google

übersetzt: „Et ut Sclauus non apprehendat Raguseum sine iudicio". Auf der Rückseite des slawischen Originals steht von einer mittelalterlichen Hand geschrieben: „Latini et Sclauonicj. Vtilis."

Hier entspricht also das slawische Srblin einem lateinischen Sclauus, wie denn Serbien in den lateinisch oder italienisch geschriebenen ragusanischen Acten nicht Serbia, sondern stets Sclauonia, seltener Rassia genannt wird. Vlach ist durch Latinus oder Raguseus wiedergegeben.

Diese Bedeutung des Wortes Wlach kommt nur noch in drei Urkunden des bosnischen Bans Matthäus Ninoslav aus den J. 1234 bis 1249 wieder (Miklosich, Mon. serb. 24, 25, 29, 33), wo der Unterthan des Bans Srblin, der Ragusaner Wlach heisst. In allen späteren Actenstücken nennt man den Ragusaner Dubrovčanin (Dubrovnik, der slaw. Name für Ragusa), seltener Latinin (z. B. Mon. serb. 147, 162; „in presencia nostri cancellarii et testium Latinorum et Sclauorum" in einem rag. Documente vom 14 Aug. 1372, Lettere e Commissioni di Levante 1359—1380 f. 75 b).

## II. Wohnsitze der Wlachen.

Wichtige Aufschlüsse über die Wlachen bietet ein Codex, welcher verschiedene Gerichtsprotocolle aus der Zeit des Comes Marcus Geno vom October 1278 bis August 1280 enthält: „Liber securitatum, testificationum et aliarum scripturarum, exceptis maleficiis et induciis, factus tempore nobilis viri domini Marci Geno comitis honorabilis Ragusii, scriptus per me Thomasinum Saueri sacri palacij et communis Ragusii scribani et notarii"; daran schliessen sich die „induciae" und ein „Liber, in quo scripte sunt omnes possessiones vendite". Es ist dies die älteste Handschrift desjenigen Theiles (des Haupttheiles) des ehemaligen republikanischen Staatsarchivs, welcher sich in der Verwahrung der k. k. Bezirkshauptmannschaft zu Ragusa befindet.

In diesem Codex werden vor Allem wlachische Hirten, Unterthanen der serbischen Klöster des Binnenlandes erwähnt, deren Existenz ohnehin aus den serbischen Chrysobullen bekannt ist. In einer Notiz aus dem J. 1278 (f. 44 b) wird ein „Petrus filius Peruosclaui, Blacus monasterij de la Moraça" genannt, nämlich des Klosters Morača, welches im J. 1252 von Stephan, einem Sohne Vlkan's und Enkel Stephan Nemanja's gegründet wurde und noch heute im öst-

Digitized by Google

lichen Montenegro besteht (Nikifor Dučić, Morača i Ostrog u Crnoj Gori, Glasnik Bd. 43 S. 55). An einer anderen Stelle (f. 83 a) erscheint ein Wlache des Klosters Mileševa, dessen Ruinen in der östlichen Hercegovina zwischen Prepolje und Sjenica liegen. Anderswo werden „homines monasterii de Studeniça" (im Fürstenthum Serbien im Ibargebiet) erwähnt, ohne eben ausdrücklich als Wlachen bezeichnet zu sein (f. 58 b).

Ausser diesen binnenländischen Wlachen gab es wlachische Gaue in der nächsten Nähe von Ragusa. Von grosser Bedeutung für die Feststellung der Wohnsitze dieser Wlachen ist ein Vertrag der Ragusaner mit dem Serbencaren Stephan Uroš über den Salzhandel nach den serbischen Ländern, verzeichnet am 19 Mai 1357 (Libri Reformationum 1356): „Die XVIIII madij. De mandato domini comitis et sui minoris consilii scripsi ordinem infrascriptum de sale, qui uendi debet tam in comercho communis, quam in comercho domini imperatoris, ut omnis discordia cesset, que nasci posset inter uenditores salis dictorum comerchorum. Hec sunt contrate, que accipere debent de sale comerchi communis: Illi de Draçeuiça. Illi de Canali. Illi de Tribigna. Illi de Vermo. Illi de Rudene. Illi de terra de Chelmo. Illi de Bossina. Item istud comerchum communis ponere debet in comercho domini imperatoris quartam partem tocius salis, qui uendetur in dicto comercho domini imperatoris. Item quarta pars omnium Blacorum ueniencium de Sclauonia, exceptis illis de locis nominatis supra, debet accipere de sale communis. Imprimis comerchum domini imperatoris uendere debet de sale infrascriptis contratis, videlicet omnibus Sclauis de Sclauonia exceptis scriptis superius, qui accipere debent salem in comercho communis; item tres partes omnium Blacorum domini imperatoris, exceptis illis, qui habitant in locis superius nominatis, quibus comerchum communis uendere debet."

Aus diesem Schriftstücke erhellt, dass das ragusanische „commerchium communis" die Bewohner der genannten sieben Landschaften sammt dort ansässigen Wlachen und ausserdem den vierten Theil „omnium Blacorum, ueniencium de Sclauonia" mit Salz versorgte. Unter Sclauonia ist hier, wie schon oben bemerkt wurde, das serbische Reich zu verstehen. Aus dem „commerchium imperatoris" bezogen ihr Salz alle Serben (Sclaui de Sclauonia), welche ausserhalb der genannten Landschaften wohnten, und die übrigen drei Viertheile der Wlachen des Serbenreiches.



Digitized by Google

Was die genannten Landschaften anbelangt, so sind Bossina, Tribigna (das Gebiet von Trebinje) und Canale (das erst im XV Jahrhundert in den Besitz der Ragusaner kam) heute noch wohl bekannt. Chelmo (Chlъm) ist der Theil der Hercegovina, welcher vor 1399 an der Küste zwischen der Stadt Ragusa und der Narentamündung die See erreichte, vor 1333 auch die Halbinsel von Stagno umfasste und im Innern bis jenseits des Kessels von Nevesinje sich erstreckte. Die Župa Dračevica lag bei Castelnuovo. Vermo, τὸ Ὄρμος des Constantin Porphyrogenneta (de adm. imperio cap. 34) und Vrьm der serbischen Urkunden (cf. Daničić, Rječnik) lag bei der Burg Klobuk und wird in ragusanischen Documenten sehr oft genannt. Rudene ist die Gebirgslandschaft Rudine zwischen Grahovo und Nikšić in Montenegro oder eine andere Landschaft desselben Namens zwischen Bileć und dem Dugapasse.

Andere Aufzeichnungen bieten über die Wlachen dieser Landschaften noch mehr Einzelnheiten. Die nächsten Nachbaren der Wlachen von Rudine waren die Vlachi Banjani, die Vorfahren des jetzigen montenegrinischen Stammes der Banjani, welcher die Gebirge zwischen Bileć und Nikšić bewohnt. „Prima pars est de dando libertatem domino rectori et suo minori consilio affidandi Vlachos Bagnan voiuode Radossauj, quod venire possint Ragusium". Cons. Rog. 12 Mai 1430 (Libri Rogatorum 1427—1430). An die Banjani schlossen sich weiter gegen Osten die Vlasi Nikšići an, welche um die Burg Onogošt (jetzt Nikšić genannt) wohnten und 1399 genannt werden, wie schon aus Pucić, Spomenici srbski (Belgrad 1858) S. 23 bekannt ist. — In den Gebieten oberhalb Risano, in dem Lande der heutigen Krivošijaner, hausten die Vlachi Regiani oder Rigiani (z. B. Cons. Rog. 5 Mai 1430, Libri Rog. 1427—1432). In dem kleinen Gau Vrsinje, welcher zwischen Zubci, Dračevica und Canale lag, seit 1451 (cf. Miklosich, Monumenta serbica S. 449) den Ragusanern gehörte und seit dem XVI Jahrhundert Mrcine (nach rag. Orthographie Marzine) heisst (j. Dorf Mrcine in Ober-Canale), gab es ebenfalls wlachische Hirten. Das Consilium Rogatorum gestattete am 11 Februar 1429, dass die „Vlachi de Versigne" bis Ende April in Canale weiden dürfen (Libri Rog. 1427—32).

Die Wlachen wohnten, in Geschlechter getheilt, in Dörfern oder Gruppen von Sennhütten. Diese Dörfer hiessen Katun. Cf. Daničić, Rječnik unter Katun und über den romanischen Ursprung des Wortes Miklosich, Alb. Forschungen II. S. 10 Nro 130 (unter cantone). Katun ist in der Bedeutung Dorf oder Sennerei noch jetzt in Al-

Digitized by Google

banien und in Montenegro im Gebrauche. Die Namen der Katuni erscheinen meist im Plural, da sie zugleich Geschlechtsnamen sind.

In den Kriegsereignissen des J. 1430, wo die Ragusaner mit dem mächtigen Vojvoden Radoslav Pavlović um den Besitz von Canale kämpften, werden einige dieser wlachischen Clans erwähnt: Mirilouichi, Bormasi, Podzergni, Plischa, Bobani, Pilatouzi, Crisoeuichi. Als die Ragusaner am 3 Juni von den Leuten Radoslav's in dem Gebirge zwischen Trebinje und Bergatto überfallen und geschlagen wurden, zog eben eine wlachische Karavane, 170 Mann aus den genannten Katuni stark, mit einer Ladung von 300 „salme" Salz von Ragusa kommend, auf der Strasse vorbei; als die Wlachen die Niederlage der Ragusaner erblickten, warfen sie die Salzsäcke von den Packpferden herab, sassen selbst auf und betheiligten sich an der Verfolgung der ragusanischen Truppen und an der Plünderung des Gepäckes. (Briefe an Benedetto Mar. de Gondola, Gesandten bei Sandalj; Lett. e Comm. di Levante 1427—1430).

Von den genannten Clans bestehen die Mirilovići noch jetzt als ein Dorf westlich von Bileć, die Platovci als ein Ort östlich von Bileć. Die übrigen lagen wohl in derselben Gegend. Der Katun Bobani wird auch sonst erwähnt. Am 1 Oct. 1414 gestattete das Consilium Minus den „Vlacchi cathonj Bobanj" aus Ragusa „XXX staria frumenti siue equos XXX ordej" auszuführen (Lib. Ref. 1412—1414). — In jenem Codex aus der Zeit des Comes Marino Geno erscheint ein „Mirosclauus Blacus de catone Ladouich (12 Oct. 1278, f. 46 a). — Ein Katun Dobrilli wird während des Krieges der Ragusaner mit dem serbischen Fürsten Vojslav erwähnt; am 13 Jänner 1362 wurde die Auswechslung eines Wlachen Dubraneç „de catune Dobrilli" für einen von Vojslav gefangenen Ragusaner beschlossen (Lib. Ref. 1361).

Die Wlachen pflegten ihre Wohnsitze, besonders in unruhigen Zeiten, oft zu wechseln, da sie ohnehin gewohnt waren mit ihren Heerden zu nomadisiren und Sommer- und Winterweiden abwechselnd zu besuchen. Am 4 März 1430 beschloss das Consilium Maius, in den Planine, d. h. in dem gebirgigen Theile von Canale, Wlachen und andere Colonisten anzusiedeln (Libri Mai. Cons. 1428—1433). Zu dieser Colonisirung bot sich ein Wlachenstamm Namens Bjelice aus Zeta an, 50—60 Häuser stark. Die Wlachenhäuser nannte man kljetište (cf. altsl. klěts domus, siehe Miklosich, Lex. palaeoslov). Das Consilium Rogatorum gab am 11 März dem Rector der Republik und seinem Consilium Minus die Vollmacht, „quod istis Vlachis



Digitized by Google

de Zenta Bielize, qui offerunt venire habitatum Planinas nostras Canalis, venientibus ipsis usque ad festum Ascensionis proximum a cletistis sexaginta usque in quinquaginta, promittere possint et dare medietatem ipsarum Planinarum, remanentibus tamen pascuis et pasturis communibus secundum ordines nostros .... et quod a die, quo venirent et appulerint, sint exempti pro tribus annis a soluendo ducatum communi nostro pro qualibet cletista, sed semper teneantur ad alia seruicia, onera et factiones nostri communis et dominij, quemadmodum homines nostri Canalis". (Lib. Rog. 1427—32).

Die bisher besprochenen Gaue und Katuni lagen fast sämmtlich im Osten und Südosten von Ragusa, in den Gebieten von Trebinje Canale, Bileć, Risano usw. Nicht weniger häufig sind die Erwähnungen von Wlachen in den weiter gegen Norden gelegenen Landschaften, in Chelmo, im Narentagebiet und in Bosnien. „Homines seu Blachi", Unterthanen des Bans von Bosnien, welche an die Narentamündung oder nach Ragusa zu kommen pflegten, um Salz einzukaufen, werden 1344 genannt (Cons. Rog. 13 Aug. 1344, Libri Ref. 1343). Im J. 1361 wurde den „hominibus et Vlachis bani Bossine et Senchi", nämlich des Edelmannes Sanko, welcher Popovo und das Küstengebiet zwischen Stagno und Ragusa beherrschte, Salz in der Küstenstadt Slano verabfolgt (5 Aug. 1361, L. Ref. 1361). Das erwähnte Küstengebiet diente den Wlachen zur Winterweide. Als es aber die Ragusaner im J. 1399 von dem Könige von Bosnien erwarben und unter dem Namen Terre nove ihrer Republik einverleibten, wollten sie den alten Brauch, welcher für die Grundbesitzer allerdings manches Unangenehme zur Folge hatte, nicht fortbestehen lassen, worüber es lange noch Conflicte gab. Desgleichen wurde nach der Erwerbung von Canale die fernere Aufnahme von wandernden Wlachen verboten (Ordines facti super contrata Canalis. Cons. maius 8 Jänner 1423; Libri maioris cons. 1419).

Die Halbinsel von Stagno, welche im Mittelalter lateinisch Puncta Stagni, slawisch Stonski Rat hiess, und welche jetzt slawisch theils mit demselben Namen, theils mit dem Ausdrucke Pelješac (von einem Dorfe) bezeichnet wird und meist unter dem italienischen Namen Sabioncello bekannt ist, gehörte bis 1333 zu dem Lande von Chlьm und diente den Wlachen in Kriegszeiten als Zufluchtstätte. Die Ragusaner liessen nach Erwerbung der Halbinsel dieses Asylrecht fortleben. Am 23 October 1386 beschloss das Consilium Maius, „quod recipiantur in Stagno familie, pastores, animalia et arnesia Vlacorum et circum uicinorum propter eorum salua-

Digitized by Google

mentum terrore Teucrorum, partes discurrentium" (L. Ref. 1384). Dieselbe Erlaubniss wurde 1390 „Vlachis et Sclauis" gewährt (Cons. Rog. 3 Juli und 3 Dec. 1390, L. Ref. 1388). Ebenso war Stagno und die „Puncta Stagni" auch im folgenden Jahre eine Zufluchtstätte für „omnes Vlachos aufugentes et volentes se saluare ibi cum eorum rebus, familiis et animalibus, non recipiendo homines armorum" (Cons. Rog. 15 März 1391, L. Ref. 1390). Das gleiche geschah später noch öfters während der Türkenkriege.

Auch im nördlichen Bosnien und in Croatien gab es im Mittelalter Wlachen. Am 6 August 1426 schrieben die Ragusaner an König Sigmund, die Türken seien in Bosnien eingefallen. „Qui Teucrj bis Crohatie fines hostiliter inuaserunt, predatique fuerunt ibidem magnam predam Crohatorum videlicet et Vlacorum ibidem permanentium". (Lettere e Comm. di Lev. 1423—27). Dabei ist allerdings nicht ausser Acht zu lassen, dass Croatien in dieser Zeit sich bedeutend weiter gegen Süden erstreckte, als jetzt.

Endlich gab es Wlachen in Ragusa selbst. Neben den zahlreichen Serben und Bosniern aus verschiedenen Städten und Gauen des Binnenlandes, welche im Laufe des Mittelalters nach Ragusa einwanderten und hier als Bürger aufgenommen wurden, liessen sich in der Stadt auch Wlachen nieder. In der Sitzung des Consiliums Minus vom 29 Mai 1397 wurden „Milat, Radoychus, Brayan, Stiepan Sultanich Vlachi" als cives Ragusini aufgenommen (L. Ref. 1395). Am 8 Juli 1398 wurde „Bogos Drusich dictus Vlach" zum Bürger aufgenommen (L. Ref. 1398).

Während in den serbischen Klosterurkunden Wlachen mit rein romanischen Namen auftreten, gibt es in den ragusanischen Documenten fast nichts, was auf einen nichtslawischen Ursprung derselben hinweisen würde. Ein einziger Dančul wird genannt. Das Consilium Minus verlieh am 20 Februar 1403 „bastardo Danzulli Vlachi orbo" 10 yperpyros (L. Ref. 1402). Sonst fand ich nur noch einen Šerban 1278 (Scerban) als Zeugen in den erwähnten Protocollen aus der Zeit des Comes Geno (f. 55 a) und einige Mal den Namen Radul.

Auf eine spätere Identificirung der Vlachi und Sclaui scheint eine Stelle hinzuweisen, wo es im Texte heisst „equus illius Sclauj, qui captus fuit in vineis Ser Clementis Viti de Goçijs", während die Marginalnote lautet: „pro quodam equo ablato vnj Vlacho" (Cons, min. 17 Jänner 1396, L. Ref. 1395).

Digitized by Google

## II. Lebensweise der Wlachen.

Aus den ragusanischen Documenten sieht man, dass die Wlachen eine zweifache Beschäftigung hatten. Einerseits waren sie Wanderhirten, andererseits vermittelten sie mit ihren Pferden und Maulthieren in Diensten ragusanischer, serbischer oder bosnischer Unternehmer, mitunter auch für eigene Rechnung, den Karavanenverkehr zwischen Ragusa und den Binnenländern.

In ihren Dörfern wurden sie von ragusanischen Krämern und Handwerkern aufgesucht, welche von Katun zu Katun wanderten. Aus dem Ende des XIII Jahrhunderts haben wir zwei Aufzeichnungen, von denen die eine einen wandernden Kürschner, die andere einen Händler mit Schmucksachen erwähnt.

Am 26 August 1285 wurde vor dem Tribunale von Ragusa folgende Klage geführt: „Martinus filius condam Petri piliçarij iurauit de ueritate dicenda, qui conquestus fuit, dicens: Ego steti cum Blachis et operabar artem piliçarie, et fueram tantum lucratus, quod habebam octo caseos, qui ualebant yperpyros IIIIor, et dum irem per Blachos ab uno catone ad alium, uenerunt duo Blachi, videlicet Tollisclauus et Moysclauus filii condam Iuanni Blachi et uerberauerunt me et acceperunt mihi per uim dictos caseos.“ (In einem „Liber super securitatibus, testificationibus et aliis actibus (sic) omnibus“, aus der Zeit des Comes Michael Mauroceno, 1 Juli 1284 sq., welcher als „Diversa Cancellariae 1275“ in dem Archive des k. k. Bezirksgerichtes von Ragusa aufbewahrt wird). — Am 15 Nov. 1285. „Leonardus de Cessiguso iurauit de ueritate dicenda, qui conquestus fuit dicens: Ego iueram in catonem Blacorum, quorum est dominus Gruboie Bersouic, hodie sunt VIII dies, et uendideram unam zoiam sclauonicam de argento deauratam sorori dicti Gruboie pro yperpyris decem; et postea, quando peciui ei denarios, ipsa noluit mihi dare dictos denarios neque dictam zoiam.“ Dabei werden als Zeugen vorgeführt Dolmannus Gostaych Blacus, Dragoe Blacus. Die Schwester des Herrn des Wlachenkatuns heisst ferner: „soror dicti Gruboe Latiça“ (Cf. Latičić bei Daničić, Rječnik). Ferner werden am 3 Dec. folgende Blachi aufgezählt: Batigna Dobrognago, Branisclauus de Negomir, Dobrosclauus frater dicti Branisclaui, Radomirus frater presbyteri, Berciuoi filius Vidachi, Milosclauus Gleiauich, Vladus de Vper (?), Radomir Vidacouich. (Ibidem.)

Man sieht, dass neben dem gemünzten Gelde auch der Käse als Zahlungsmittel galt. Der Käse war das Hauptproduct der wlachi-

Digitized by Google

schen Sennwirthschaft und wurde auch nach Ragusa ausgeführt. Am 5 Oct. 1357 (Lib. Ref. 1356) setzte das Consilium Minus den Preis eines Pfundes des wlachischen Käse's fest: „Casey ulacheschi uendi debent foll(ariis) XII." In einer Aufzeichnung vom 4 November d. J., in welcher für den Kriegsfall angegeben wird, wie viel „pecias" oder „scupinas casey" die einzelnen Stadtbewohner besitzen, erscheint dieser caseus vlachescus unter dem aus den slowakischen und rumunischen Karpathen wohlbekannten Namen der brindza: „scupinas X brenze"; „scupinas X de brença" (Lib. Ref. 1357). — Am 1 November wurde der Preis eines Pfundes des caseus vlachiscus gleichfalls auf 12 follari, der eines Pfundes caseus sollitus auf 10 follari festgesetzt (L. Ref. 1378—81).

Die Unterhaltung grosser Viehheerden erforderte viel Salz. Da die Balkanhalbinsel mit Ausnahme der Salzwerke von Soli, türkisch Tuzla (von tuz Salz), im nördlichen Bosnien kein Steinsalz besitzt, so muss alles Salz von der Seeküste bezogen werden. Die Ragusaner wachten sorgfältig darüber, dass der Salzhandel den Verträgen gemäss an bestimmte vier Küstenplätze gebunden bleibe, an die Narentamündung (das „forum Narenti" war seit altersher von Ragusanern gepachtet), an Ragusa, an Cattaro und an die Bojanamündung. Die Salzeinfuhr an anderen Stellen (z. B. an der Sutorina) und der Salzschmuggel gaben Anlass zu vielen Conflicten. Es war stets ein schwerer Schlag für Ragusa, wenn es irgend einem der slawischen Dynasten einfiel, seinen Wlachen den Bezug des Salzes aus Ragusa zu verbieten und das Salzmonopol einer anderen Station zuzuweisen.

Da die Ragusaner aus dem Salzhandel einen grossen Gewinn zogen, so ist es nicht auffällig, dass sie mit den Wlachen oft in directen „diplomatischen" Verkehr traten. Am 3 Sept. 1363 beschloss das Consilium Minus zwei Unterhändler zu den Wlachen zu senden: „Captum fuit de mittendo II bonos homines parlaputos ad Vlacos pro facto ipsos uenire Rag(usium)" (L. Ref. 1363).

Auf den Salzhandel bezieht sich auch folgende Notiz: „Radosclauus Brostei, Pribillus Brusa et Radullus becarius promiserunt communi ad eundum ad Vlachos ad taiandum mercancias et alia vitualia in sale, et commune predictum promittit eis dare tantum salis, quantum expedierit pro taiacione predicta in credencia temporis trium mensium proximorum a die, quo incipient accipere dictum sal. Ser Petrus de Saracha constituit se plegium et pacatorem pro predictis de sale, quam ipsi acceperunt" (Cons. Min. 3 Mai 1385, L. Ref. 1384).

Digitized by Google

## IV. Die Wlachen als Karavanenhändler.

Der terminus technicus für eine wlachische Karavane war turma, welches Wort in den Büchern seit 1312 sehr häufig vorkommt. Es erscheint auch in slawisch geschriebenen Documenten (cf. Daničić, Rječnik) und ist heute noch nicht vergessen; in Montenegro heisst ein Zug, eine Karavane turma und in Kroatien nennt man einen Frachtfuhrmann turmar (siehe Vuk's Wörterbuch). In der Bedeutung Heerde ist dieser lateinische Ausdruck auch in den Karpathen sowohl den Rumunen als den Kleinrussen bekannt. Neben turma war der arabische Ausdruck carauana, garauanus, in slawischer Umformung karvan, bereits im XIV Jahrhundert auf der Halbinsel eingebürgert (in rag. Acten seit 1359; cf. Daničić, Rječnik). Die Treiber hiessen slawisch auch ponosnici, „Träger" (ponostnizi de panni 14 Apr. 1451, Lett. e Comm. 1448—1488; cf. Daničić unter ponosnik).

In jenem Codex aus der Zeit des Comes Marino Geno ist z. B. am 28 Sept. 1278 (f. 44 a) ein Miethvertrag registrirt zwischen dem Ragusaner Pasqua de Pecorario (diese Familie hiess slawisch Pikularević) und einem Blaccus, Namens Vladimir Gostininich. Der Wlache stellte 150 Pferde zu einer Reise in die serbische Handelstadt Brskovo (Brescoua), zu dem Preise von 28 Grossi das Pferd für die ganze Reise. Der Miethpreis sollte zur Hälfte in Ragusa, zur Hälfte nach dem Eintreffen in Brskovo ausgezahlt werden. Das Miethen hiess mit einem dem Seeverkehr entlehnten Ausdruck nauliçare. Ein anderer Miethvertrag mit einem Wlachen des Klosters Mileševa lautet: „Die XV Julij (1280) coram domino comite et juratis judicibus Dimitrio de Menče et Martholo de Zereua. Vladimirus Gosamiri Blacus Milesceue fuit in concordia cum Michaele Georgij de Disiça et cum Pancratio de Cresello, videlicet, quod ipse promisit portare vinum et mercationes eorum in Brescoam et accepit super se, quod saluabit eos et mercationes eorum a robatoribus et latronibus" (Ib. f. 83 a).

Auch wlachische Popen beschäftigten sich im XIII Jahrhundert im Verein mit ragusanischen Domherrn mit dem Karavanenhandel und führten Wein in Lederschläuchen von Ragusa nach Brskovo. „Die VII nouembris (1278) coram domino Marco Geno comite Rag(usii) et iuratis iudicibus Palma Marini Steph(an)i, Lucaro Fuschi et Grubessia de Ragnana. Crancus (slaw. Chranko) presbyter Blaccus productus per dompnum Petrum de Stilo jurauit de ueri-

Digitized by Google

tate dicenda. Interrogatus per sacramentum, dixit: Ego scio, quod dictus presbyter Petrus nauliçauit mecum tredecim equos ad portandum vinum ad B(re)scouam, et cum Bogdano Morgassia nauliçauit undecim equos ad portandum vinum et unum equum ad equitandum. Et quando fuimus in Boboue liute, dompnus Petrus dixit: Duo equi defficiunt mihi de vino. Et dictus Bogdanus iuit cum dicto presbytero Petro et restituit ei duos equos vini predictos. Et dictus dompnus Petrus: Adhuc deficit mihi unus tercius equus vini. Et petebat illum dicto Bogdano. Et ipse Bogdan: Ego non habeo. Et postea fuerunt inuenti duo sachi in tenda dicti Bogdani, et ille qui portauerat vinum dicti dompni, dixit: Isti sunt sacchi, in quibus fuit vinum acceptum dicto dompno Petro" (f. 52 a).

Am 11 Sept. 1284 klagte Gugna Dragosclauich Blacus, er habe „bestias et lanam" im Werthe von 26 Yperpyren und 8 Grossi nach Ragusa gebracht, habe für das eingelöste Geld allerlei Waaren eingekauft und sei auf der Rückkehr „in Sclauaniam" noch auf ragusanischem Boden von Milbrat, dem Wächter der Weinberge des Edelmannes Triphon de Juda, überfallen und ausgeplündert worden. Ebendaselbst erscheint ein Wlache „Tollisclauus gener Otmani" d. h. Oltmani = Altomani (Die sogenannten „Diversa Notariae 1275").

Sehr viele turmae werden während der bosnisch-ragusanischen Differenzen des Jahres 1403 erwähnt, als das Consilium Rogatorum einzelnen derselben die ausnahmsweise Bewilligung ertheilte, die Stadt zu betreten und unter sicherem Geleite wieder zu verlassen. Die Ladung der Karavanen gehörte theils ragusanischen Kaufleuten, theils hercegovinischen Adeligen; fast alle brachten bosnisches Blei und alle ohne Ausnahme nahmen als Rückfracht Salz mit. Am 3 August wurde ein Beschluss gefasst „de affidando turmam Vlachorum comitis Pauli", nämlich des Paul Radenović, Herrn von Trebinje und Canale. Am 16 August wurde drei Karavanen sicheres Geleit versprochen, dem „Radoslauus Vladoeuich nepos Vgrinj" mit seinen Wlachen; ferner 84 „equis Vlachorum conducturis plumbum et alias mercancias", endlich „Peruineç Vlacho" mit 100 Pferden, welche eine Ladung bosnischen Bleies für den Ragusaner Martolo de Zrieua führten. Am 20 August erhielt Brajlo Tezajlović, welcher später als einer der hervorragendsten Adeligen und Diplomaten der südlichen Hercegovina auftritt, die Erlaubniss, mit seiner meist mit Blei beladenen Turma bis zum Stadtthor zu kommen und Salz zu kaufen; „Pocraeç Predoeuich Vlacus comitis Pauli" durfte mit seinen 25 Pferden in die Stadt, ebenso „Olliuerius Dermanouich

Digitized by Google

Vlacus regis Bossine". Am 24 August kam aus Bosnien eine Turma von 300 mit Blei beladenen Pferden, dem ragusanischen Kaufmann Chvalec (Qualleçius) gehörig. An demselben Tage wird erwähnt „fides turme Vlachorum regis (sc. Bosnae), cuius est caput Nenchus Craislaglich". Am 28 August trafen Wlachen des Vojvoden Sandalj ein, am 4 September die Turmen des „Vgarzich et Pillatouich Vlachorum regis Bossine".

Von den zahlreichen späteren Erwähnungen des wlachischen Karavanenhandels wollen wir nur noch zwei hervorheben. Im J. 1406 erhielten die ragusanischen Gesandten Michael de Resti und Aluise de Gozze, welche zu dem Vojvoden Sandalj abgingen, den Auftrag, um die Widerrufung eines Erlasses anzusuchen, wodurch der Vojvode seine Wlachen angewiesen hatte, die ragusanischen Kaufleute nach Serbien nicht auf dem Gebirgswege über Onogošt (Nikšić), sondern auf der gewöhnlichen Strasse über Gacko und Prepolje zu führen. „Item ve recordemo, che ali Vlachi, che portano le mercadarie de nostrj Ragusei, fo vedato passar la via de le Planine inuerso Anagasto, per la qual li mercadanti per paura de Turchi et de altre malle zente spesso se mette ad andar" etc. (Commissio 16 Juli 1406, Lettere e Commissioni di Levante 1403—1410). — In einem Briefe an Junius Mat. de Gradi und Nicolaus Petri de Gondola, Gesandte bei dem Herzog Stipan Vukčić (Sandalj's Nachfolger), schreiben die Ragusaner am 8 März 1447 über eine ähnliche Verfügung in Betreff der wlachischen Vetturine: „Li merchadanti nostri se lamentano, che hauendo acordatj li victurinj Vlachi per portar le lor mercantie per fina Lymo, quando vengono a zonzer de Zrniza, non li dano a portar piu oltra." (Lett. e Comm. di Lev. 1440—1448). Crnica ist ein wichtiger Punkt auf dem Wege von Bileć nach Gacko.

### V. Maurowlachen.

Der Name Morlacco, welcher in dem nördlichen einst venetianischen Dalmatien als Bezeichnung der slawischen Bauern und Hirten gebraucht wird, hat bereits gar verschiedene philologische und ethnographische Deutungen erfahren. Eine ältere Erklärung z. B. sah darin slawische Morljaci, Meeresanwohner, wiewohl aus more nur morjaci gebildet werden kann und das Einschieben eines *l* unerklärlich bleibt. Miklosich (Die slaw. Elemente im Rumunischen, Wien 1861 S. 2) leitete Morlacco aus dem gr. *Μαυρόβλαχος* ab. Seine Annahme wird unterstützt durch die Aussage des

Digitized by Google

Presbyter Diocleas. Der Diocleate beschreibt (Popa Dukljanina lětopis, ed. Dr. Ivan Črnčić. Kraljevica 1874, 8° p. 8) die Einwanderung der Bulgaren von der Wolga auf die Balkanhalbinsel und sagt sodann: „Inde debellando ceperunt totam Macedoniam; post haec totam provinciam Latinorum, qui illo tempore Romani vocabantur, modo vero Moroulachi, hoc est Nigri Latini vocantur." Dieses Zeugniss ist von grossem Werth. Das „Presbyteri Diocleatis Regnum Slavorum" wurde nach den Ausführungen von Rački verfasst in Antivari ungefähr in den J. 1143—1153 (Rački, Ocjena starijih izvora za hrvatsku i srbsku poviest. Zagreb 1865 S. 47). Seine Nachricht zeigt einerseits, dass ihm Vlachus und Latinus noch gleichbedeutend waren, andererseits, dass die Wlachen Serbiens im XII Jahrhundert noch romanisch waren und bei den Unterrichteten damals noch für Nachkommen der Römer galten.

In den ragusanischen Büchern werden Moroulachi oder Moroblachi an drei Stellen genannt, welche aber noch keine Definition des Unterschiedes zwischen Vlachus und Morovlachus zulassen:

1) Beschluss des Consilium Minus am 3 Oct. 1368: „Item in dicto consilio captum fuit et firmatum de mictendo unum plebeum ad Moroulachos. Item de dando eidem plebeo, qui ibit pro Moroulachis pro salario et expensis perperos X. Radoslauus Çimbich fuit electus ad eundum pro Moroulachis." (L. Ref. 1350). — Es handelte sich um die Anwerbung von Söldnern, welche die Republik im Kriegsfalle von der Narenta, aus Chlum, aus der Krajina (bei Almissa), aus Albanien u. s. w. sich verschaffte. Die Moroulachi mögen nicht gar weit von Ragusa gewohnt haben, da dem Radoslav nur 10 Perper Diäten gegeben wurden. Z. B. Blasius de Gradi erhielt 1375 zu einer Gesandschaft nach Popovo bereits 25 Perper; allerdings war Gradi ein Nobilis und kein Plebeus, und reiste nicht zu Wlachen, sondern zu einem Edelmanne.

2) Beschluss des Consilium Rogatorum am 29 Aug. 1378: „Prima pars est de scribendo Ser Michaeli de Babalio, nostro ambaxiatori, quod debeat stare et esse semper cum domino rege Bossine et Rassie (damals Stephan Tvrdko), ubicunque ipse dominus rex erit, et quod de III C(entis) hominibus armatis, quos volebat mictere in Ragusium et de Moroblachis, quos volebat mictere in Stagnum, pro nunc non sunt necessarii, set sint parati ad veniendum, quando mictetur pro eis. Captum per omnes." — Auch diese Moroblachi waren Söldner, und wohnten wohl nicht fern von Stagno, in Chlum.

Digitized by Google

Die Ragusaner waren in den damaligen Krieg zwischen Genuesen und Venetianern verwickelt, und suchten den König von Bosnien und den Adel von Chlum um Hülfstruppen an.

3) Beschluss des Consilium Minus vom 20 Sept. 1379: „Radessa Osrislauich Pleschich olim Moroulachus fuit factus ciuis Ragusii, qui iurauit fidelitatem consuetam sicut ceteri ciues Ragusii." (L. Ref. 1378—81).

Im XV Jahrhundert erscheint die abgekürzte form Morlachus. Am 10 Jänner 1451 schrieben die Ragusaner an ihre Gesandten Marin Junii de Zorzi und Nicola P. de Gondola bei Herzog Stipan Vukčić: „Et che lamentation fata alli Morlachi cossi soi, come alli altri sia leuata, si che ognuno sia libero de poder andar a comprar el sale, doue li piaxe, secondo fo per lo passato." (Lett. e Comm. di Levante 1448—1488).

Im XVI Jahrhundert erscheint der Ausdruck Morlacco als gleichbedeutend mit dem türkischen Kiridži, Saumthiertreiber, nach der Hauptbeschäftigung der Morlachen. In der Commission, welche für Michael de Bucignolo, Gesandten der Ragusaner zu Achmed, Sandžakbeg der Hercegovina, am 29 Oct. 1528 abgefasst wurde, heisst es, eine ragusanische von Semendria heimkehrende Karavane sei bei Trebinje ausgeplündert worden. Die ragusanische Regierung liess einige „Morlachi ouero chirisie", welche mit den Resten der Fracht ankamen, wegen dringenden Verdachtes verhaften; der Subaša von Trebinje versprach die übrigen einzufangen. (Lett. e Comm. di Levante 1526—1530).

In den venetianischen Relationen aus der ersten Hälfte des XVI Jahrhunderts heissen bereits alle Einwohner des Festlandes sowohl am Quarnero und im nördlichen Dalmatien, als bei Cattaro und Antivari Murlacchi; Murlachia ist der Name für das Land gegenüber Arbe und Pago, und der Velebit heisst le montagne della Murlacca (Ljubić, Monumenta spect. hist. Slavorum merid. VI. VIII. Commissiones et relationes Venetae).

Die Moldau wird in den byzantinischen Documenten von der zweiten Hälfte des XIV Jahrhunderts an *Μαυροβλαχία* genannt, woraus das türkische Kara Iflak (Schwarz-Wlachien = Moldau) im Gegensatze zu Ak Iflak (Weiss-Wlachien = Walachei) entstanden ist. Das Epitheton „schwarz" ist auf die Wlachen der Moldau wahrscheinlich übertragen aus dem Namen der Horde der Schwarzen Tataren, welche noch im Anfang des XIV Jahrhunderts in den Steppen der Moldau hauste (Prof. Bruun, Antheil der Russen an

Digitized by Google

den bulg. Angelegenheiten des XIII und XIV Jahrhunderts, russisch im Journal des russ. Unterrichtsministeriums 1878 Bd. CC Abth. II S. 237).

### VI. Die Wlachen der Walachei.

Die transdanubische Walachei, *Οὐγγροβλαχία* der Byzantiner, heisst in den ragusanischen Denkmälern Vlachia und ihre Einwohner Vlachi. Zuerst wird sie 1375 erwähnt, wo die Couriere der Republik einen Brief an den Ragusaner Andreas de Gondola, „regal chaualier" in den Diensten König Ludwig's von Ungarn, „in Bistriça Vlachie" abgaben (Lett. e Comm. di Lev. 1359—1380 f. 90a). „Vlachi uoiuode Mirce" werden in einem Briefe an König Sigmund im October 1416 genannt (Lett. e Comm. 1411—1417). In einem Schreiben an die Venetianer vom 31 Jänner 1474 wird Radul, der Vojvode „Vlachie Maioris" genannt (Lett. e Comm. 1401—1567); es gab demnach auch eine Vlachia minor und dies war wohl die noch jetzt bekannte „Kleine Walachei" westlich von der Aluta. Die Moldau wird als Moldouia bezeichnet.

---

## 11.

## Über die Bildungsweise der samentragenden Schuppe im Zapfen der Abietineen.

Vorgetragen von Prof. Dr. **Moriz Willkomm**, am 7. Februar 1879. (Im Auszuge.)

Prof. M. Willkomm sprach über die Bildungsweise der samentragenden Schuppe im Zapfen der Abietineen, indem er die an durchwachsenen Fichtenzapfen, welche ihm von dem fürstl. Schönburg'schen Oberförster Rosmy aus dem Glatzener Forstrevier bei Königswart geschickt worden waren, zur Entwickelung gelangten Gebilde erläuterte. Nachdem der Vortragende zunächst den Bau des Abietineenzapfens an ganzen und durchschnittenen Zapfen von Abies excelsa, pectinata und Douglasii gezeigt und die verschiedenen morphologischen Deutungen erörtert hatte, welche die samentragende Schuppe im Laufe der Zeit von Seiten hervorragender Forscher (Rob. Brown, Parlatore, Baillon, Strassburger, J. Sachs und A.) erfahren hat, Deutungen, welche zum Theil sich schroff widersprechen, ging er zu den wichtigen Beobachtungen über, welche Stenzel an zahlreichen vom Riesengebirge stammenden, durch-

Digitized by Google

wachsenen Fichtenzapfen gemacht und im J. 1863 in den Nov. actis acad. Leopold. Carol. unter Beifügung von 4 Tafeln Abbildungen ausführlich beschrieben hat. An allen diesen, ebenso an dem einen der dem Vortragenden zugeschickten Zapfen hatten sich an dem Zapfenspross nicht allein die Deckschuppen in Nadeln verwandelt, sondern waren aus den Achseln derselben Knospengebilde hervorgesprossen; jener vom Vortragenden erläuterte Zapfen zeigt an seinem mit einer grossen Terminalknospe endigenden Sprosse in der Richtung von oben nach unten alle Übergänge von einem kurzen zweiblättrigen, eine normal ausgebildete Terminalknospe tragenden Zweig bis zur gewöhnlichen, typischen Form der Samenschuppe. Kann somit kein Zweifel mehr herrschen, dass die samentragende Schuppe des Abietineenzapfens ein metamorphosirter Achselspross der Zapfenspindel ist, so fragt es sich doch, in welcher Weise aus einem solchen Sprosse die normale Samenschuppe entstanden sein mag. Auch hierüber geben die an dem betreffenden Zapfen zur Entwickelung gelangten Achselgebilde klaren Aufschluss. Wie der Vortragende an zahlreichen, von ihm gefertigten Zeichnungen erläuterte, werden die beiden je einen Samen tragenden Hälften der Zapfenschuppe von den untersten, transversal gestellten Blättern des Achselsprosses in der Weise gebildet, dass dieselben sich umkehren und an ihren zusammenstossenden Hinterrändern verwachsen, während ihre Vorderränder sich nach aussen und rückwärts biegen. Gleichzeitig verschmelzen diese beiden Blätter an ihren nach aussen gekehrten (ursprünglich oberen oder inneren, d. h. gegen die Knospenachse gerichteten) Flächen mit der Achse der verkümmernden Knospe, wie dies bei einigen der im unteren Theil jenes Zapfensprosses befindlichen Gebilde sehr deutlich zu sehen war. Die samentragende Schuppe ist folglich als zusammengesetzt aus einem medianen Achsentheil und zwei lateralen mit diesem verschmolzenen Blättern zu betrachten, welche ihre Rücken- oder Unterseite der Zapfenspindel zukehren und an ihr die Eichen, beziehungsweise Samen entwickelt haben oder, anders ausgedrückt, an deren Rückenfläche die Eichen hervorgesprossen sind. Die Zusammensetzung aus zwei Blättern wird an der typisch entwickelten Schuppe des Fichtenzapfens noch durch den an deren oberen Rande gewöhnlich vorhandenen Einschnitt angedeutet. Diese Auffassung des Vortragenden stimmt vollkommen überein mit den von Stenzel gefundenen Resultaten und der von diesem Forscher gegebenen Deutung der Samenschuppe des Fichtenzapfens, weshalb die Stenzel'schen Beobachtungen durch die Willkomm'schen bestätigt werden, obwohl die an dem Zapfen des

Digitized by Google

Vortragenden zur Entwickelung gelangten Knospengebilde von den durch Stenzel beschriebenen und abgebildeten in manchen Details wesentlich abweichen. Ein durchgreifender Unterschied besteht darin, dass, während die zahlreichen von Stenzel untersuchten durchwachsenen Zapfen fast insgesammt von monströser Bildung sind und (vielleicht eben desshalb) auch die an deren Spross zur Entwickelung gelangten Axillarknospen eine höchst unsymmetrische, nicht selten theilweise monströse Gestaltung zeigen, die von dem Vortragenden vorgelegten Zapfen und die an deren Spross befindlichen Axillarbildungen durchaus symmetrisch, regelmässig und in keiner Weise monströs entwickelt erscheinen. Eben deshalb glaubt der Vortragende, welcher seine Beobachtungen und Abbildungen in den Novis Actis Acad. Leopol. Carol. zu veröffentlichen gedenkt, dass der von ihm untersuchte Zapfen von ausschlaggebendem Gewicht in der Frage nach der morphologischen Deutung der Samenschuppe der Abietineen ist.

---

## 12.

## O „Jiříkovu vidění“ v souvislosti s jinými pověstmi mystiky křesťanské.

Přednášel prof. dr. **Jan Gebauer** dne 10. února 1879.

Obsah přednášky:

Česká povídka o „Jiříkovu vidění“ souvisí s křesťansko-mystickými pověstmi o mukách očistcových a pekelných a o radostech rajských a nebeských a má zejména mnohé a zřejmé podoby s vypravováním o pouti rytíře Oěna po očistci sv. Patricia a vůbec po onom světě; skladatelem tohoto vypravování, vytištěného u Messinghama ve Florilegium insulæ sanctorum Hiberniæ (v Paříži 1624, str. 85—107), jmenuje se Henricus Saltereiensis (anglický cistercian ok. r. 1140); povídka česká však mimo mnohé podoby ve mnohém také se odchyluje od tohoto vypravování Henrikova a to spůsobem takovým, že dlužno předpokládati pro ni nějaký vzor jiný, nějakou bezpochyby variantu sepsání Henrikova; tento jinak nám neznámý vzor povídky české vznikl, jak dle narážek některých se podobá, v době mezi lety 1353—1362; vzdělání české bylo hotovo na sklonku stol. XV., možná že již dříve.

---

Digitized by Google

13.

## Chronograf vrchobřeznický se zvláštním vzhledem k obsaženému v něm vylíčení nejstarších dějin českých.

Četl ministr m. sl. Jos. Jireček, dne 10. února 1879.

V Šafaříkově pozůstalosti nalezá se rukopis srbský, jehož největší část zaujímá chronograf. Psán jest na bavlněném papíře v 4°, 12·5 cm. zšíří a 18·3 cm. zvýší, o 337 listech. O původci jeho určitá se čte zpráva na l. 329b, jenž zní: Vъ-lě́to ot-sъtvorénia svě́ta ,зрнѳ. (7158), indiktión .к̃. (2), krúgъ slъncu .кѳ. (18) â luny .д̃і. (14), temelîonъ .з̃. (7), epah'ta .л. (1). A otrožd'stva Hristova ,ахѳ. (1650) měseca maj .г̃. (3). Pri-hramu svetye î jêdinosuštnye trojce. Vъ-měste zovómě Vrъhobrez'nica blízъ městá Plěvlja u Her'cegovíny. Vъtóroě lěto car'stva sul'tanъ Meh'medova. Pisavii-žesьi lětopisъ î-mnogo potrudív-se sъbyráe ot-mnogyhъ lětopisacъ mnógogrě́šnyi ѯфнцкыѳ келнi (Gavriilъ inokъ) otъčьstvom-že ot-Stefanja Poljá, ê-že jestъ meždoréčie tar'skoe î pívskoe." Jednostejnou rukou zpořízen jest veškeren text mimo rejstřík (Skazánie glaviznamъ, êže sъdrъžitъ sie sъbránie l. 1—4) a krátké letopisy ku konci (Skazanie vъ-kratce ô-srъbskyhъ gospodah, l. 330—337); obě ty dvě části projevují jedno písmo. Nadpisy hlav, označení nadsloupcová a porůznu jednotlivá písmena provedená rumělkou, venkoncem, i v částech vůbec druhou rukou psaných, jsou jednostejny.*)

Na listech 5—301 obsažen jest chronograf, jenž se podstatně liší od jiných chronografův ruských i jihoslovanských, jakož je známe z díla Andreja Popova: Обзоръ хронографовъ русской редакціи (dva díly, Moskva 1866 a 1869) i přidaného k němu Изборника славянскихъ и русскихъ сочиненій и статей, внесенныхъ въ хронографы

*) Ku konci minulého století se rukopis ten stal majetkem kláštera Tronoše. Zdá se, že jej tam přenesl archimandrita Mojsij, jenž, jsa Hercegovec „ot-Ljubinja gráda", klášter ten po 27 let spravoval a dne 23. listopadu 1787 zemřel. V Tronoši se ještě 1790—1793 veň zapsal tamní archimandrita Stefan Joannović, nazývaje jej „*starostavnikem*". L. 1791 celý rukopis pročten od kapitána Nikolaje Vojnoviće v Mitrovici. Později stal se majetkem jistého Ioanna Herbesoviće a pak prof. Magaraševiće (r. 1830), z jehož pozůstalosti jej získal P. J. Šafařík.

Digitized by Google

русской редакціи (Moskva 1869), dále ze Сербско-далматинскога магазина за годину 1867, z Bělehradského Гласника sv. X a XXXII, z Jagićovy rozpravy „Ein Beitrag zur serbischen Annalistik mit literatur-geschichtlicher Einleitung" ve sborníku „Archiv für slavische Philologie" II (Berlin 1876), ze záhřebských Starin IX a X.

Jelikož probrání obsahu k jinému místu lépe se hodí, přestanu zde jen na několika o něm slovích. Hlavní titul chronografa zní: „Prolog, siirečъ sъbránie ôt-mnogyhъ lě'topisacъ, ôt-adama, î ô-carechъ êzyčъskyhъ î îûdejskyhъ. î carehъ rim'skyhъ, blagočъstivyh-že î ínyh caréh (sic), sъlóžennoe vъ-krát'cě."

Počátkem položeno: „Slóvo .ã. ioannaa Damaskina ô-načělě stvorénia tvári." L. 12ᵇ—22ᵇ klade se počátek cářstev zemských, totiž babylonského, syrského, perského, egyptského, cářstva v Eladě, lydského, římského i makiedonského. L. 22ᵇ—30 „Kníga rodstva člověča" ze spisu Georgia inóka (t. Hamartola). L. 31ᵃ—31ᵇ „Skazanie ô-četírěhъ velíkyhъ mórah vъ-krátcě." L. 31ᵇ—41ᵃ „Ô-rodosloviju izraelьtskomъ", t. j. dějiny židovské. L. 41ᵇ—43ᵇ „Pověstь ô-sъzdánii î poplenjénii trojskomъ", načež se opět pokračuje o cářství izraelském, judském, samařském až po l. 53ᵃ. Potom následuje o cářstvě babylonském, perském, o makiedonském Alexandra Velikého (53ᵃ—61), o cářstvě římském (l. 62—151), o křesťanském cářstvě řeckém (l. 152 až 260ᵃ) a o cářstvě tureckém až do nastoupení Mehmeda, syna Ibrahimova, roku 1648 (l. 260ᵃ—262.) Mezitím na l. 204ᵇ—206ᵃ čte se známá stať „ô-slovénskomъ êzýce î ô-ruskomъ", na l. 219ᵃ—238ᵃ o panovnicích srbských i bulharských, o velkém knížectví ruském.*) Na l. 263—278ᵇ nalezá se krátký přehled o císařích a papežích římských až po Karla V a Julia III (1550).

L. 278ᵇ—298ᵃ vyplněny jsou výňatky z „Kroniky świata" Martina Bielského, v tomto pořádku: O vlaškyhъ zemljah (ač v textu „vloska ûkrajna, rečennaa Italia"). O nemečkom narodě î ûkraině (Slązsko slove tu Sljúsko; „dómъ rakuskihъ knezovъ z-gor'nej Panonéj, î-že zovemъ âustralésь, takožde známenitъ jestъ"). O Gičpanii (vъ-tój zemli mnógo čjuždago narožda vъz'rastě. bílo ubò támo Vandali, Gotti, ot-nihъ pošьlъ césarь Kar'lъ .€., Vláhove, Sracíny, Mayrove ìli Murinově). O Tatarěhъ (idě-že mŷ sědimъ, vъsi Sъr'mati, î Lítva, î Volôhi). O Amazonech, ženáh tatarskyhъ (ježto se tu líčí co potomkyně dvou mladých, z vlasti své vyhnaných

*) Totožný, ač zkrácený text jako ve Starinách X str. 52—60.



Digitized by Google

Tatarův, jmenem Plinós a Solopitus). O Vlásehъ (volóskaa zemljà razlíčny narodóvě vъ-sébě îmě'la î prěmenny, jâko Ugrově, Vlasy prišъl'ci iz-vláškye zemlì pri-cesari Traianě, êgda Gotti nebýli poslušny Rimljanomъ). O saskoj zemlì (saskaa zemljà vъse štò ot-Giedori rě'ky, kojà jestъ graníca zemlì i kraljévstvu dun'skomu, î jestъ město granično ot-Sasii glagoljémo Starogradъ). Jiná města: Brušnici (t. j. Brunšvík), Lonebur'kъ, Lubekъ, Magdeburkъ, Vitemъbur'kъ. O Vispéli (t. j. o Vestfalii). O friskoj zemlì. Brandeburskoe maršъlstvo „za rěkoju Labisъ". Města: Brandeburkъ, Frantofok (t. j. Frankfurt nad Odrou). Knezstvo Mecel'bursko (Meskelburk, t. j. Meklenburk). O pomor'skoj zemlì: Ilium (t. j. Julin) „Srъbli někogda stojâli vъ-njemъ, koihъ někoi ezýci za-Grъke drъžali króme nasъ Léhova, zanjé nášego êzyka sutъ sloven'skago Srъbli), Pruskaa zemlja. Iflán'cy (tà zemljà ôt-Prusovъ, Lítvy, Móskvy okruženna). O čéskoj zemljì.*) Do-zdě nemъč'ko, sîrečъ kesar'stvo rim'skoe nynja îmenuemo (Aště bi pòtъn'ku pisálъ grádově i městá, î grádově kjesar'skye, dovlěetъ lě'to na-tomъ). O dunskomъ kraljevstvě. O zemlì Gotlan'die. O zemlì nordvejskoj. O švec'komъ kraljev'stvě. O Slandie (ostrov na moru sevěrnomъ, édvà znaemъ plovcemъ mor'skymъ). Laponъ. Grunlan'dia (zemljà zimnà velmi). O rybahъ î čjudesehъ móra sevěrnjago (To vše od l. 280ᵇ—287). Na l. 287—293ᵃ o Čechách, na l. 293ᵃ—298ᵇ o Uhrách.**)

---

*) Čehý děěle ot Něm'cъ gorý, takožde i črъni lugъ kako zdi ot-vsuda českù zemljù obъšъlъ. Al'bisъ rěka črězъ tu zemljù ide. Prága glávno mě'sto vъ-v'sej toj, velíko i bogáti ljùdi. vъ-tój zemljì vъsè sloven'skymъ ezýkomъ govóre. zemljà plodna i dóbra. gradóva i městá vъ-njéj tvrdyhъ i bogatyhъ mnógo. dvojako ihъ Čéhy zóvu svoimъ slovenskymъ ihъ ezýkomъ, a nemčkymъ ezýkomъ ináče zóvu.

**) Z dějin uherských kladu sem část závěrku, která se různí od textu Bělského: „Po-Ludvigu izbráše králja Ferdinanda čéskago i branъ bystъ emu sъ-Janušem. po-semъ bystъ kralъ Januš sedmigradsky voevoda, i poemъ ženu Zabel'lu, dъšterъ králja pol'skago Zigmun'ta. potom umre v-lěto ot-roždstva Hristova 1540. Po sъmrъti králja Januša býše nestroénia o kraljev'stvě. Ferdinandъ králъ čésky vъshótě vъzéti Búdimъ, naděje-se sílě svoéj, i kralъ pol'sky takožde. Ugrove-že, ljúdie žestosrъdi i nepokorívy, prédáše Búdinъ Tur'komъ, sъ-žálostiju a s-plačem vъsěhъ Hrъstianъ. Ta-že vъzéše Tur'ci Peštu, Běligrad, Vacu, Ostromъ, Výšegradъ i inyhъ mnóžsъtvo mě'stъ ugar'skyhъ. i se jestъ javstvno božie nakazánie náših radi sъgrěšénii. nъ o-vъsémъ budí hvála bogu vъsèmoguštu, edínomu vъ-trojci mogúštomu i oskrъbiti i utěšenie darováti, i pečálъ vъ-radostъ prěložíti, egda vъséjù mýsliju nášeju i vъsemъ srъdcém kъ-njému obratim'-se". Ku konci praví, že dvojí věcí ne-

Digitized by Google

Na l. 298b—299b: čte se: „O-dvanadesetyhъ kamenehъ, â-že naêfudě“ (t. j. na oděvu kněžském, jakož viděti i ze závěrku: „î síce bogъ povelě îereomъ ôdeždu strojti ot-vъsákoe pástroti, da vъsi ljudie čudět-se“). Kameny ty sou: sar'diónъ, topaziónъ, zmarágdъ, ánthraxъ, sam'firъ, aspisъ, îoakynthъ, ahahisъ, amefustónъ, frusolíthъ, vilirionъ, onuhionъ.

L. 299b—301a: „O-Indosě rěce, i-že vъ-Indii, ide-že papárъ redit-se“, kdež zejmena vytčeno: ô-ostrově prevanstěmъ, ô-rěkah rajskihъ, ô-slonověhъ zvěry, ô-salamandrěhъ, ô-zvěre skomandrě, ô-trepedcehъ (t. trpaslících), ô-korkodilěhъ, ô-pan'terě, ô-êhidnahъ.

L. 301a—310a: „Otъ-pisania sv. Petra patriarha ântiôhiiskago kъ-Domniku grandejskomu ô-věrě latinskoj“.

L. 310a—318: „Ukazánie ôt-bogoslóvskih pis'mь vъseljénskyhъ ûčítelь, jako duhъ svetýj ot-êdínogo ot'ca îshoždénie imatъ, â ne otsyna, jâko ně'cii, ôt-svoégo vysókoûmia prělъstívše-se, ûmyšljájutъ — Grigoria, arhiepiskopa solun'skago, nóvago bogoslóva“.

L. 319—326a: „Načélo stezaniju sъ-Eyrej, bývšemu vъ-krátcě vъ-Ierosolimě pri-Sofrónii arhiepiskopě ô-vě're hrъstianscěj, sъbъdšu-se sъbóru hrъstianskomu î êyrejskomu“.

L. 326a—328b: „Slóvo ot-Theodoríta, káko podobáetъ rukóju krъstiti-se î blagoslavíti“.

L. 328b—329: „Anastásia patriârha blažennago grada velíkye An'tiôhie, î Kyríla Alexandrъskago îzloženie vъ-krat'cě ô-vě'rě povъprošéniju.“

L. 330—337: „Skazanie vъ-kratce ô-srъbskyhъ gospodahъ“. Počátek otištěn v Šafaříkových „Ukázkách občanského písemnictví“ přímo z rkp. vrchobřeznického, ostatek dle rkp. karloveckého (str. 56 std.); krátkých letopisův užito tam v celokupném jich sestavení.

Nás zde hlavně zanímají výňatky z Martina Bielského.

Martin Bielski čili Wolski, historik polský (nar. 1495, zemřel 1575) první mezi Slovany západními pokusil se o dílo, kteréž by v sobě obsahovalo zprávy o veškerém tehdá známém světě. Sepsaltě „Kroniku świata“, která tiskem vyšla l. 1550, po druhé l. 1554, po třetí l. 1564 v Krakově.*)

---

našel „vъ-lětopisehъ ugar'skýhъ“, z nichž první z Bielského, druhá pak z odněkud jinud: „jako běsy nosili cára tur'skoga do Ugrъ a ugrъskago králja do-Tur'kъ vъ-želéznyhъ klět'kahъ.“

*) Podrobný popis v rozpravě F. Maks. Sobieszczańskiego při III díle Polské kroniky Bielského (Sanok 1856) a v II dílci A. Popova: Obзorъ Хronografovъ (Moskva 1869, str. 87—93).



Digitized by Google

Dílo M. Bielského l. 1584 na ruský jazyk převedl litevský šlechtic Ambrož Breževskij.

Překladu toho úplné přepisy nalezají se v moskevské synodální bibliotéce a v bibliotéce hraběte Tolstova (z r. 1671). Neúplné přepisy jsou ve sbírce hr. Tolstova a Andreje Popova. Výňatky, jako ku př. o 12 Sibyllách,*) vyskýtají se i po různu.

Breževskij k překladu užil vydání třetího, ač v některých věcech patrně přihlédal i k vydáním předešlým. Tak ku př. uherská historie není dovedena do té doby, jako u Bielského l. 1564. Vůbec viděti, aspoň z rukopisu vrchobřeznického, že překladatel dosti volně s originálem sobě počínal, krátě, vypouštěje, měně, jak se mu kde zdálo za nejpříhodněji.

Jak svrchu již vytčeno, není pochyby, že v rukopise vrchobřeznickém máme samostatné letopisné dílo mnicha Gavrila rodem ze Stefanja-Polja, které svědčí o značné jeho znalosti tehdejší historické literatury slovanské. Většina zpráv v chronografu jeho obsažených přepsána jest ovšem z knih jiných, a ovšem i z ruského překladu kroniky Bielského.

Velkou pro nás nejen předmětem, ale i zvláštním spůsobem svým, zajímavost mají výňatky z kroniky Bielského o nejstarších dějinách českých.

Bielski tuto část spisu svého sestavil z Hájkovy kroniky, jen na nemnohých místech odjinud něco málo přidav. Polština jeho, jako všech současníkův vůbec, a v tomto odstavci zvláště, nejeden v sebe pojala bohemismus. Breževskij, překládaje z polštiny, činil to spůsobem prostým podle mluvy, která mu byla běžná, ve svém převodu nechávaje i netajené polonismy. Hercegovský mnich Gavril k této směsi přidal drahně srbismův.

Z toho již viděti, jaká tu strakatina slov, rčení a tvarův!

Gavril nadto v celém rukopise, ač ne vždy důsledně, provedl akcentuaci, o jejíž povaze domácím znalcům srbským náležeti bude pronesti konečný úsudek.

Jelikož kronika Bielského obecně není dostupna, především u doliterném otisku kladu počátek „kroniky české“. Ten pak zní:

---

*) V rkp. biblioteky Rumjancovské: „Predislovje o Sivilah“. Viz Востоков, Описание (Petrohrad 1842, str. 759).

Digitized by Google

## Księgi siodme kroniki swiátá wszystkiego.*)

**O Czeskim Krolestwie Kroniká (vyobrazení Lecha a Čecha s erby, u onoho orlice, u tohoto lev). Látá od národzenia Bożego 644.**

Zá Cesárzá Konstántiná trzećiego, Cesárzá Konstántynopolskiego dwudziestego y czwartego, á zá Papieżá Janá czwartego, w rzędzie siedm dziesthy czwarty, Lech á Czech, rodzeni braćia Książętá Karwáckie, bacząc vdręczenie w zebrániu wielkiego ludu w źiemiách ná południe, wezbrali sie z swym ludem ku zachodnym kráinam, i przyszli pod gory, gdzie pierwiey obywáli Boemowie, narod Niemiecki. Widząc źiemię vrodną, żyzną, przestroną, nie osiádłą, źwierzu, ptakow pełną, poczęli sie tám osadzáć, kopáć, oráć, płonić, budowáć; áczkolwiek tám było trochę ludzi, ale ie wyćisnęli znienagłá. Y spythał Czech pospolitego ludu, „iesli sie im thá kráina podoba?“ Wszystcy zawołali: „Podoba; tu chcemy z żonámi y z dziećmi swemi odpoczywáć, poki nászych bogow wola będzie“. Pytał ich też, iáko ią chcą przezwáć? Wszytcy záwołáli iednostáynym głosem, „iż od ćiebie, pánie nász, aby była zwaná Czechowa źemiá“. A on padł, pocálował źemię, wstał potym á bogom vczynił ofiárę (według pogáńskiego obyczáiá), mowiąc: „Witay, źiemio świętá, nam z dawná od bogow obiecaná, zdrowo nas w sobie záchowáy, á rozmnoż od narodu do narodu ná wieki wiecznie. Amen.“

Jákie obyczáie á záchowánia miedzy sobą mieli, może sie dziś káżdy dziwować, ábowiem sie dzisieyszy od nich wyrodzili, á tho zá ieden dziw, iż praw nie máiąc, á wżdy spráwiedliwość, boiazń y rząd był. Chlebá, mięsá, ryb, winá, piwá nie máiąc, á wżdy po dwu set lat żywi bywali, iedno sie ogrody á owocem żywili, poki sie nie ięli oráć a kopáć. Odzienie thakież ich iedno były skory báránie. Domy ich ledá czym były przykryte, żadnych drzwi nie było ani zawory. Obroná żadna iedno łuki á rohátyny, á mieszkáli iákoby dzicy mężowie, dyabły chwaląc zá Bogá. Pothym gdy sie iuż poczęli obaczáć od postronnych ludzi, vstáwiáli miedzy sobą práwa, á napierwey vstháwili Kroka zá sędziego y namiesniká, mężá poććiwego y rostropnego nad inne, kthory potym po Czechu był sprawcą wszego ludu.

*) Vydání z l. 1564 rozděleno jest na desatero knih. Kniha I i II zahrnuje v sobě děje prvních šesti věkův, kniha III jest překlad spisu Sleidanova o Karlovi V, kniha IV obsahuje kosmografii a děje turecké, albanské (po Barletiovi) a o cikánech, kniha VI děje uherské, VII české, VIII polské IX ruské, X o nově objévených ostrovech mořských.

Digitized by Google

A nyní teprv připojuji věrný přepis vzdělání polsko-rusko-srbsko-slovanského, jak je čte v rukopise vrchobřeznickém. K vůli porovnání, kde se toho viděla býti potřeba, doložil sem dotyčná místa z Bielského, podle okolnosti i z Hájka. Poněvadž písma cyrillského s náležitými znaky přízvučnými nebylo snadno opatřiti, odhodlal sem se k transkripci latinským písmem, přičemž šetřeno těchto pravidel: 1. Akcenty všude tak a tam položeny, jak a kde se v rukopise zřejmě nalezají. 2. Cyrillské svaznice ꙗ, ѥ, ю nahrazeny spojnicemi *ja, je, ju;* naproti tomu ꙗ, ѥ prostě vysázeny co *ia, ie.* 3. Slova, která v rukopise co jeden celek v jedno svedena, i zde vespolek sloučena čárkami. 4. Cyrillské щ přepsáno za *št* jednak proto, že někde *št* neodchylně čísti sluší (щука pol. sztuka), jednak proto, že Hercegovec jistě svaznici tu nečetl po rusku za *šč*, nébrž spíše za *št* po srbsku. 5. Cyrillské х po spůsobu jihoslovanském převedeno písmenem *h*. 5. Zělo ѕ převedeno na *dz*. 6. Polohláska ъ, jížto písař, mimo titly a kromě několika nahodilých ь, důsledně užívá, všude po něm položena. 7. и a ы převedeny na *i* a *y* touž měrou, jak se nalezají v rukopise. 8. ѵ nahrazeno latinským *y*. 9. Zkratky ovšem pravidelně rozvedeny. 10. Samohlásky s dvojčárkou položeny dvojmo.

## O čéskomъ kraljevstvě kronika.

Vъ-lě́to ôt-roždstva gospoda nášego Isuhrista .хм҃д. (644).

Vъ-vrě́me Kon'stantína, syna Iráklieva, cara konstantinopol'skago, Léhъ î Čéh, brátia rodnaa, knezóvy karváckyi, sъtěsnjeni vъ-množstvě ljudii na poludne, sъbrávše svoé ljudi, priidóše kъ-zapadnymъ stránamъ pod-gory, îde-že prъvě́e býše Boemově, naródъ nemъc'ky. víděše zemljù plodonósnu î prostran'nu î nenaséljen'nu, dzvě́rej î ptîcъ dovol'no îmuštu. načeše naseljáti se, ôráti, kópati. bystъ-že támo prěžde ihъ málo ljudej, î těhъ sъtěsníli. î vъprosì Čéhъ vъsěhъ ôb'štihъ ljudej: „ûgódna-li-ê vamъ sia zemljà î hóštete-li vъ-njéj prěbyváti?“ otvěštáše vъsì îako êdinyimi ûstỳ: ‚êj, ûgódna, î hoštemъ vъ-njej prěbyváti, sъ-ženámí î dě́tmi, done-li-že budétъ voljá bógovъ nášihъ'. páky vъprosì ihъ: „káko hóštete-ju îmenovati?“ ôny-že tako-že êdínoglasno rekóše: ‚ôt-tvoégo îmeni, pane nášъ, da zovét-se Čéhova zemljà.‘ on'-že padъ î cě'lova zemljù, î prinese žrъ́tvu bógomъ svoimъ po-ôbyčáju poganskomu, glagolje: „priob'štaj-se namъ, zemljè svetaa, îz-davna ôběštannaa ot-bogovъ nášihъ, i vъzdravi i hranì nasъ, razmnožáje otъ-róda vъ-ródъ vъ-věky, âmín.“

Digitized by Google

A jâkovy îmě'li meždu sobě' obýčae, ûdiviti-se, ponje-že ûstavovȇ î uprávlienii ûložnyhъ neîmušte, držžachu pravdu, bojáznь, sudъ, povinovénie î vъsako sъglásie. hlě'ba-že, mêsa, rybъ, vína, píva otnudь neîmušte, žíli lětъ po-dvě'-ste î množáě. píšta îhъ ot-ôgradovъ ovéštii, donê-li-že navíkoše hlěbъ dě'lati. ôdêánie ihъ êdínii kóži ôvčii, î dómy îhъ êdvà čímъ pokriti, dverej î zavórovъ neîmušte. ôružia îhъ luky î rogátiny. hodîli jako dívii mužie, idolomъ žrîtvy prinosîli. êgda-že načeše navícati ôt-priležeštihъ ljúdii, îzložiše êpravljénia î ûstavì î sudy ôb'štimъ ljudémъ. î prívěě izbráše sudijŭ î namě'stnika Króka, múža čъstna î rozumna, î-že pósle Čéha bilъ pravítelъ vъsě'mъ ljudemъ.

Lěhъ bratъ Čéhovъ, dávъ starějšemu brátu Čéhovy blagoslovénie, s-velíkymъ plačemъ î žálostiju otîde ôt-njégo, îde-že bě mnógъ pláčъ î skrîbь otъ-vъsechъ ljudéj ôb'štaago naróda brat'skago rádi razlučénia. îzydóše-že sъ Léhomъ ôbštihъ ljudej [1]) týsušte četîry. î priîdóše do-sluskych [2]) krajnъ, î prěbývše támo několiko vrě'me, sъstávišе mě'sto Kaûrium [3]) (Καυρριον). êgda-že načéše razmnožíti-se ljúdie, dadé svojŭ drъžávu Kaûrîŭm sъrodniku svoému Brъzislávu, â sámъ šьdъ kъ-móru polunóštnoma, sъ-žénoju svoéjŭ Semislávoju [4]) î sъ-vъsě'mъ vojnstvomъ, priidóše namě'sto, idé-že dъnъsъ Gně'zno, î vъzljubíše vъsì mě'sto. prěžde-že îhъ prěbyváše vъ-tómъ mě'ste Vandalově, î vъsì pogýboše na-braněhъ vъ-Âfricě. načetъ támo Léhъ prěbyváti na-različnyhъ gospodarstvah, [5]) î narekъ město Gnězdo ôt-množstva gnězdъ ôr'lihъ na-drěvehъ. î êgda načeše kópati î oráti, vъ-málě vrě'meny býše vъsego îspîńjeny. ródiže-se Léhu synъ, î nareče êgò Krók. po-sêmъ priidoše poslánnii îskáti mě'stъ ûgódnyh. î povědáše Léhu, jáko ôbrě'toše mě'sto ûgódno podgoróju zovómojŭ Lasótnaa [6]) góra. víděvъ Léhъ mě'sto, vъzljubi vel'mi, î sъstavì mě'sto, î prozvà vъ-îme syna svoégo Krókovъ, ôt-tego časa î do-dъnъsъ Krákov. â' tako-že î vъ-nemъckyhъ svit'kohъ [7]) stoitъ.

Čéhъ knezъ césky ûmre, îmě'e lětъ .ns. (86), â vъ-toj zemli býlъ .si. (16) lětъ, êgo-že vъsì ljúdie plákachu pláčemъ veli-

---

[1]) ludu pospolitego.
[2]) do śląskich kráin.
[3]) Kaurzym.
[4]) Borzysławovi . . . . Cimisławą. (Cimislava: *Hájek*).
[5]) y począł sie thám Lech fundować ná rozmáite gospodárstwá.
[6]) Lasotna gorá.
[7]) w niemieckich historiách.

Digitized by Google

kymъ, glagoljúšte: „gorě namъ ûbógymъ sírotamъ! jaj [8]) ôstáchomъ pána svoégo jâko ôtca, i-že privede násъ na-(siu) zemljù, nynjá-že ôtîde ôtъ-násъ kъ-bogomъ, nasъ ôstávlъ jâko ôv'ce bez-pastýra!“ potom poslâše do-Léha, da-bì račílъ îmъ býti panomъ îhъ. Léhъ reče îmъ: „menè gospodъ bogъ podaroválъ samógo městomъ ûgódnym kъ-prěbyvánijû mnè î ljudemъ moimъ, pače-že božiimъ. âšte poslúšaete menè, âzъ vámъ sъvě'tujû, îzbérete seb'ě za-pána gétmana vášego Króka, êgo-že bratъ mój êšte pri-žívotě svoemъ nareče vamъ pánomъ.“ î vъsì êdínoglasno ôtvěštáše: „bozý rékoše ûsty tvoími, páne! vъsì êsmì tómu radi!“ [9])

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .x̃e. (670). Krókъ, synъ Gelídovъ, [10]) îz'branъ za-pana ôt-vъsěhъ ôbštih ljudéj, î koronovanъ Čéhovojû šap'kojû, î vъ-ruku dáše êmu loz'ku, êju-že Čéh podpíral-se. pri-njem'že mnóžъstvo lěsovъ î dúbravъ îskopáli, î zamkovъ nabudováli. Želě'zo î zláto pri-njemъ prъvě'e vъ-Čehah ôbrě'te-se. někogda dvâ Čecha prinesóše kъ-njému štúku [11]) zláta, glagoljúšte: „sě, páne, mŷ ôbrě'tohomъ! povéli do-svoégo skar'bu sъhrauíti.“ Reče-že îmъ: „Vámъ bogově lěsnii dáše, vŷ ûmějte î ôtslužíti îm, î kъ-îhъ hválě ôbratíte. âzъ netrébujû ségo.“ páky priidóše dvâ ôráča do-Króka, êdínъ nadrúgago žáluje-se, i-že vóla ubílъ. Krók povélě ûbívšemu înógo vъměsto kupíti. ôn'-že reče: „neîmamъ čímъ kupíti.“ Krókъ povélě êgò vъprě'šti sъ-drugymъ volomъ vъ-plugъ î ôráti imъ, done-li-že înago vóla kúpitъ. Panováľъ Krók lět .x̃e. (39), vъsěhъ-že lětъ žílъ .s̃a. (86). ûmьrъ ôstávi .r̃. (3) dъšteri: Tétku, Kášu, Libusu. Tet'ka bíla čárovnica, Líbusa věštka, Kaša gadačka. po-ot'čine sъmrьti prizváše kъ-sebě ôb'štie ljúdi, î vъprosíše ihъ, kotórujû ôt-nihъ hotetъ îzbráti za-pána sebě. ôtvěštáše, „vъsi trie da ôbladajútъ českymi ljudmi.“ togda ônčě metáše žrébia, [12]) î páde ždreby na Libúsu, mъn'šujû séstru, ja-že dobrě ûprávljala î sudíla. vъ-jêdínъ ôt-dъni vъjâhala Libusá sъ-sestrámi î z'-devícami z'-zamku Psárovъ vъ-něku dubrávu nad-rěku Lábě, î támo povelě'la mě'sto sъstáviti î zamók, î narékla Libúsinъ. [13])

---

[8]) áwech, iakoby rzekł: biadá nam.

[9]) „Sám Pan Bog opátrzył mieyscem dobrym, á was też opátrzy, iedno chćiejćie słuchać á powolni być pánu swemu. Ja wam dáię zá páná Kroká, hetmaná wászego, ktorego ieszcze zá żiwotá moy miły brát ná to przeyrzał, áby wászym pánem á spráwcą dobrým był.“ Wszytcy záwołáli: „sthań-sie!“

[10]) Hájek má: „Kroka syna Hledova“. Bielski: „Krok syn Helidov“.

[11]) sztukę złotha.

[12]) miedzy sobą losy puszczáły.

[13]) ktoremu dáłá imię od swego imieniá Libice.

Digitized by Google

togda někŷ múžъ Čéhъ îmenemъ Bivô ûbílъ svînju divьjŭ, î prinese kъ-pánne.[14]) oné-že, víděvše, diviše-se. tómu Bivóju pánna Kaša prědáde seb'ě vъ-žénu. páky paky (sic) vъ-ně'koe vrě'me slučí-se prě'nie dvě'ma zem'cemъ ô-dédine. pozválъ êdínъ drúgago přěd-Libusu ô-razsuždenii. prisudíla êdínomu dédinu â drúgago ôb'vinila. nepravdivyi ônъ razgněvá-se. ûdarilъ kiemъ vъ-zemljù tridi pred-njejŭ, glagolje: „ò gore nám muž'skomu ródu, êgda suditъ namъ žen'sky pólъ![15]) priličnе-bi îmъ kudelju přésti, né-že nasъ sudíti. û ženъ bò vlaasi dlьgy â ûmъ kratkъ, nuždno uprávljenie. î prileżaštimъ ljúdemъ prišli êsmy vъ-smě'hъ î vъ-porugánie. lučše jestъ namъ sъmrьti, nežé-li dáti ženamъ sudíti-se." slýšavšii sia Libusa,[16]) nasmiá-se î reče êmu: „pravdu glagoljéši, jako ês'mъ žen'skaa plьtъ měk'ka, î tógo radi mekkojŭ kaz'nijŭ káznju vásъ; métlojŭ ašte-li bihъ želě'znoju, jâko-že înii tvoretъ, tô vámъ po-vъsemu zlosrьdiju lučše-bí-se vídelo. jâko-že někogda golubì vъgrьdě'še na-pána svoégo kánejŭ î îzbráše jâstreba, î-že po-êdínogo îhъ na-kъždo dъnъ jâlъ, done-li-že vъsě'hъ îz'gubílъ. táko î vŷ ûdóbъ kъ-sému priiděte. nynja-že îdě'te vъ-dómy svoé î ûmýslite, kógo hóštete îz'bráti za-pána." raz'šьdšim-se îmъ, paky vъ-îno vrě'me poslà po-nihъ. sъšьdšim-se îmъ vъprosi îhъ, kógo hótětъ îzbráti seb'ě za-pána. ôtvěštáše: „êgo-že ty seb'ě îz'berešъ mužemъ, mŷ vъsì jâko pánu povinovénie chranimъ êmu." ôna-že reče îmъ: „ô nesъmyslьnii róde dóbrago êzýka slovénskago![17]) âzъ hotěhъ s-vámi prěbyvati vъ-krótosti î milosti, î vámъ sie neûgódno. ně priidetъ na-vásъ tákovo, jâko-že někogda na-žáby, î-že seb'ě bocana[18]) îzbráše za-pána! î-ašte vámъ síce ûgódno, îdě'te-že na-polunóštnye ûkrajny, î kógo ôbrě'štete jâdúšta na-želě'znoj trapézě, tógo privédete, î âzъ êgo vъzmu za-muža î vŷ za-pána". ôni-že rě'še: „mŷ nevě'my, kámo îtì." ôna-že povélě pustiti kónja svoégo ôsedlána, na-njem'-že jâzdíla, î reče îm: „îdě'te za-kónjemъ, î îde-že vasъ privédetъ, támo ôbrě'štete člově'ka na-želě'znoj trapézě jâduštaa, privédéte êgo."

Ony'-že îdóše za-konjemъ, î priidóše na-ně'koe pólje, î sê člověkъ ôrétъ,[19]) î prěvratívъ plúgъ, prikrívъ ručnikomъ, î načetъ jâstì,

---

[14]) do pánien.

[15]) że smy iuż przyszli na niewieści sąd.

[16]) Libusá, (tak obecnĕ, ač někdy i: Libussá).

[17]) ó biedny, głupi á niebácany narodzie tego szlachetnego ięzyká słowieńskiego

[18]) bocianá.

[19]) zá koniem, ktory ie przywiodł ná iedno pole do wśi Sthádzie, áno chłop orze.

Digitized by Google

ê-že îmě'še, î sъ-svoimъ pogonataemъ, [20]) î vódí napilí-se. îmě'-že ôráčju Prěmýsl. î êgda priidóše kъ-njému, moli ihъ, da-bì jâli sъ-nim. î jâdóše s-nimъ, divešte-se, vidě'šte roz'gu vъ-trъnii rostuštu, êj-že dvě větvy ûsah'li, tretia-že vysoko vrъhъ vъzráste. reče imъ: „čtô divite-se? tô známenuetъ, jâko ôt-moégo róda îzydetъ množъstvo panovъ, êdín-že drúgago budetъ premogáti, jâko-že sia roz'ga ûkazuetъ. î sie ôránie moé, êgo-že nedáste-mi doôráti, âšte bihъ doôrálъ, nikogda-že-bì českaa zemlja glada neîmě'la". vъprosiše-že êgo: „česo radi na-želěznomъ plugu jâsì?" reče îmъ: „tô známenuetъ, jâko sъrodnici mói budutъ vásъ kazníti želěz'nymi metlami, êže jestъ, mъčemъ. vy-že tvorite, ê-že îmate tvoríti, îli rabóti moeé neprěsecajte." [21]) ôny-že rě'še: „înáče nemožetъ býti; tъčiju da îdeši s-námi." on'-že vъsě'dъ na-ônъ ôsédlani kónъ vъ-svoihъ ličanyhъ ôbuštahъ; înyhъ bo nevъshótě ôbúti. rízy svě'tli [22]) vъzložíše ná-nъ, poîdóše sъ-nimъ. êgda-že priblížahu-se kъ-dvoru Libusinu, îz'jâhala sъ-množstvom devicъ vъ-srétenie êmu, čъstъ vъzdavae jâko múževy svoému. î-bystъ veselie velie togda î povinovénie vъsě'hъ vъ-kupě ôb'štihъ liudii. po veselii prosì Libusa ô-ûstávljenii ûprávljenii [23]) ô-sudě î pravdě î pročih. Prěmýslъ-že ûstavì îm vъsà ûprávljenia, jâ-že înaa î do-nynja prěbyvajutъ.

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯк҃г. (723) Libusa sъmužemъ svoimъ îz'jâha pod-někotórie gory věštbi činíti s-pomóštiju bogovъ svoih, î víde támo dvaa hlópa tešuštihъ drě'vo, [24]) î vъprosì îhъ, „čtô sê budetъ". ôtvěštáše: „prágъ někoéj hramíně". ôna-že nareče mě'sto tô „Prága". î načetъ mě'sto razširáti-se, da-že î do-dъnъsъ Prága îmenuêt-se.

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯк҃з. (726) Libusa rodíla syna Nezamýsla. togdá-že Prěmyslъ sъzda gradъ, îmenovavъ êgo Premyslóvъ. [25])

---

[20]) z swoim pogániáczem.

[21]) á ták spráwuyćie rychlo, co maćie spráwować, álbo mi roboćie nie przekažayćie.

[22]) száthy dobre.

[23]) prosiła go obec o posthánowienie praw.

[24]) przyiecháli nád rzekę Weltáwę, gdzie tám poczęto niegdy miasto stawić, a zwano to miasto Kássurká, y widziáła ná thym mieyscu Libusá, áno dwie oliwne drzewie wyrośły, ták wysokie, áż niebá sięgáły (przez kthore rozumieią dziś być s. Woyćiecha z świętym Wacłáwem), kazáłá na tym mieyscu záłożyć miasto, vyržálá tám, áno dwá chłopi ćieszą drzewo.

[25]) Przemyslen.

Digitized by Google

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯа҃д. (734). Libusa jâvíla mužu svoému Prěmyslu mnóžъstvo skróvištъ zláta, srébra, želěznye rudy. vъpála vъ-bolěznъ, vъ-njej-že î ûmrè, mnogo plača ôstávlъši ljúdemъ. î sъtvoríše êj gróbъ ôt-zlatà î nad-nejú hlópa na-kóni,[26]) prědъ-nìm-že kláli ôg'nъ, na-nъ-že vlâsy svoé î paznokti ôbrězájušte metáli. poslěždi sámъ Premýslъ vъložílъ vъ-měš'cъ pétъ velíkyhъ zlatyh čirvonyhъ, î vъložílъ éj měš'cъ vъ-ruku, glagolje: „tô ônà dastъ bogu neznáemomu žrѣtvu ô-seb'ě î ô-nasъ." takožde î dvâ gróša srébrъna velíka, glagolje: „tô ôna dastъ êdinъ provódniku, â drúgy prevózniku."

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯа҃s. (736) po-sъmrъ'ti Libusi Vlasta, ê-že jestъ Vlastíslava,[27]) službnica nebož'ky Libusì, vъsè naûky î věštby Libusíny vědê.[28]) sъbrávši-se sъ-înymi devícami, ûčiníla sъbór, da-bì meštiznomъ[29]) nad-sobóju panováti nedáli, ponje-že řeče: „mŷ trezvejšî vъ-v'sěhъ vъ-véštbahъ î vъ-înyh naûkahъ ne-že-li mužie. tako bò bílo î pri-Líbuse. êgda-že chýtrî Premyslъ[30]) î zlŷ kъ-žénskomu naródu, ôbáče nejmálъ rázuma jáko-že Libusa; vъse-bò ôna svoímъ razumomъ právila." togda êdínaa panna Strátka îmenemъ reče: „ljubímie sestríčky! vě'rne glagoljétъ Vlásta ô-nášej čѣsti; nѣ mnit-mi-se, jâko dobro jestъ ê-že posláti namъ do-Prěmýsla, da-bì synъ êgo vъzélъ Vlastu vъ-žénu, 'â mŷ da-îmamъ kъ-nimъ povinovénie." î vъsì ôtvěštáše: „dóbro". Vlásta reče: „lučšii jestъ svojŭ vólju imě'ti, ne-žé-li prosíti, î-že-bì dálъ."[31]) nѣ obačъ posláše do-Prěmysla. Prěmýslъ ôtvěštálъ: „kotóra budetъ mnè ûgódna, î moému synu, tû poîmu; tii-že čtô ûkazujutъ namъ jâko samovlastny."[32]) slýša sie Vlásta, raz'jâri-se dzě'lo, trѣzajušti vlaasi glávy svoé, î vъpijuštii jâko neîstóva: „biite, ûbiite vъsákogo borodača!"[33]) î vъ-êdínъ čásъ sъbrálo-se îhъ několíko sѣtъ kъ Vláste, î bólše těhъ, i-že muže îmě'li, î táko množstvo ihъ sъnidé-se, î vъêdínomъ mě'ste, nad-Libusinymъ gróbomъ, na-górě gradъ svoími rukámi

---

[26]) iednę modlę z szczerego złotá (chłopá ná koniu) a zwano ią Zelu.

[27]) Wlásthá (jinde: Wlástá) chytra, to iest Włastyśłáwá.

[28]) wszytki iey nauky y wieżdżby vmiáłá.

[29]) męszczyznom.

[30]) Bielski píše Pržemysł i Pržemysław, toto častěji.

[31]) Nie iżby prosić, áby dał, ale áby inaczey nieczynił, poniewaž my dźiedźiczki po swey paniey.

[32]) kthora sie mnie będzie podobáłá albo memu synowi, tę poymie, niechaž ony mnie tego áni memu synowi nierozkázują.

[33]) wołájąc by szalona: Biyćie, zabiyćie á nežywćie brodacza.

Digitized by Google

sъzdaše, î narekóše Devičъ; dъnъsъ zóvutъ Devičъ gradъ. [34]) î ûže îmějúšte gradъ, mýsliše ô-spyži, [35]) ê-že êstъ ô-zapasehъ. îzydóše na Mótlu, [36]) î-že blizъ îhъ živeše î množstvo vъsákyhъ zapásovъ îmě'ě. êgo-že děvice ûbýše, ženu î z'-dъšter'mi vъzě'še, î zamók naspižovali. î îshodě'šte množъstvo ljúdii pogubljahu, devicъ mladihъ mnóžъstvo sъbrávše; îh'-že ûčahu rátnomu dě'lu, [37]) desnye sísy ímъ páljahu, da-bì ûsъhly, â lěvie ostávliahu hranjénia rádi dě'tej. Desnujû tógo radi iz'sušáli, jâko da-dóbrě îz-luka strěljajutъ. â muž'sky pólъ êgda ródit-se, ôko êdíno îzvádili, î pal'cъ velíky ulamáli, [38]) da nemože strěljáti, nì mъča ni kopia ôbъêti, mamъmazonskymъ ôbyčajem. î ûmỳslili, kákо-bì sъ-Prěmyslomъ bránъ sъstávili, îmějúšte û'-že vъségo dovólno, î množstvo žênъ, kotórie mužéj svoihъ pobíli, i kъ-nimъ ûtékli po-îhъ naûčéniju. î mnodzii mužie û-žénъ svoihъ několiko nožéj vъ-lóžachъ ôbrětahu. î vъsákŷ múžъ vъ-tô vrě'me nesměáše ničto-že gně'vno réšti žéně svoéj.

I êdínaa devica vъ-tô vrě'me bíla támo, jâ-že mnogyhъ mladyhъ hytrostijû svoéjû pogubíla. î pisála kъ-brátii i kъ-înymъ prijâteljem, mole îhъ î prosè boga radi, „da bi ju îz'-togo grada îz-zlyhъ devicъ îzbávili; síce ûgotóvlъše pod-lěsomъ za-gorojû vojsku vъ-dvě-stè konnikъ, îli kolíko slučit-se, â âz'-se îsprošu û-gospožde Vlásti î sъ-înymi pan'nami na proêzdě konjemъ, â-vŷ támo budíte gotóvy, î táko vъzmёte menè, 'à-tie pánny, kotórie sъ-mnóju budútъ, povežíte, î knezu Prěmýslu ôtvedéte, velíky dáry ôt-njégo priiméte.“ slýšavše brátia éě î prijâteli, vъzradóvaše-se, î sъbrávše-se dvě'-sti konnikъ î ból'še, î prišъdše stáše na-ûrečennomъ mě'ste. ûvěděvše panny ô-nìhъ, sъbráše vojsku vъ-dvě-ste kónnikъ, êdíno stô vъ-zasádu, 'â drugo stô vъ-srě'štu, [39]) î pokazavše-se z'-bóku mladimъ, načéše ûtě'kati z-góry, â' jûnoši za-nímі, î privědóše îhъ kъ-devicamъ, î ôbskočíše ihъ ôkrъstъ, î ni-êdínъ neûtéče. î velíko zlodějstvo na-nìhъ ûčíniše; ûši î nosì ûrézavše îmъ, poslâše kъ-Premýslu knezu. ljúdie, slýšavše sê, sъbráše-se kъ-Premýslu, divéšte-se glagolahu: „čtô radi trъpiši, knéže, tie zlie dev'ky?“ ôtvě'šta: „siè îskušenie námъ ôt-boga

---

[34]) á w iednym mieyscu pewnym nád Libicą ná gorze zamek sámy swemi rękomá zmurowáły y dáły mu imię Dziewin; dziś zową *Dziewczy hrad.*

[35]) myslili o spiży.

[36]) ná Motolá.

[37]) kthore ku rycerskim rzeczam ćwiczyły.

[38]) palec wielki vrzynáły.

[39]) wnet dwoie woysko zebráły po dwu stu koni, iedno na zasatkę á drugie w oczy.

Digitized by Google

poslánno jestъ za-náša sъgrěšénia, î îmatъ svóe mě'sto î vrě'me. málo potrъpìmъ, potrъpimъ, zagládimъ, zemljè neôskrъbívše-se." [40]) ponosíše êmu glagoljúšte: „âšte devicьь bojьi-se (sic), kako-ti babî nebojátì-se?" î-táko sъbrávše-se sámi vъ-šesti sъtъ kon'nikъ î prišъdše kъ-nìmъ, načéše hrabrováti î ûkaráti devakъ. [41]) Vlásta slýša, povélě dev'kamъ gotóviti-se kъ-bítvě, î načetъ glagolati îmъ: „sê, lìubímye sestríčky, vrě'me podvíga prijde. vъspomenemъ čъstъ svojŭ, jâko ni-na-êdínoj nasъ něstъ grě'ha. postraždimъ čъsti svoée radi î vólje. vъspomenemъ, káko námъ pánna Libúsa povědaše, kákoe Pen'tesílea îli jâko Tomirìsъ caríca, jâ-že velikomu krъvoprolîci ljudskomu glávu ôtsékla. ségo radi kaaždo vásъ, îmě'e srъdce hrábro, símъ desetymъ bradačemъ glavý otîmetъ dъrъsъ". [42]) î sia îzglagolav, dastъ îmъ píti méda sъ-različnymъ zeliemъ, î táko, napívše-se, potěkoše îz-grada nakonjehъ î vъskričáše vel'mi, jako protivnii vъsì ûsumneše-se. [43]) I prъvě'e Vlastà sáma srazi-se z'-giétmanomъ [44]) î sъvrъže êgo s-konja, drugágo takožde rotmístra. î-ot-ségo vъsemъ srъdca ôhrabríše-se, î ûdolě'še dev'ky, ljudej pobýše, koristi vъ-gradъ sъbráše, î s-rádostiju vъz'vratíše-se.

Vъ-vrěme-že tô Premyslávъ, îmě'e někoégo čъstna û seb'ě îmenemъ Čtirada, [45]) êmu-že vъručílъ granîci zemlъskye. î ně'kogda jâhalъ črezъ dubrávu kъ-ûprávljenijŭ. slýšavše dev'ky, jâko Čtiradъ îdétъ prez-lěsъ na-granícu sъ-stô kon'nikъ, posláše na-zasádu dvě'-sti kónnikъ. êdínaa pánna Ser'ka [46]) îmenemъ povélě seb'ě rucě svêzáti.

---

[40]) Sláchtá, dowiedziawszy sie, ziechali sie do książęciá, dziwuiąc sie temu, iż to tákie niesłychâne okrućieństwo od tych morskich dziwow pochodzi, czemu temu nie zábieży. Książę odpowiedział: Y pokutá od Boga przepuszczona ma swe mieysce y czas, a tak musimy máło potrwáć, iż ty pokusy zágładzimy.

[41]) przyiechâli pod nie, poczęli k nim szturmować.

[42]) „Nuże, miłe siestrzyczki, znam po wásziej twarzy, że ná żadney strachu nie mász. Wspomień káżdá ná swą cześć, ná zdrowie, ná wolność, ná pożythek, kthore nás dziś dalibog pothkáią, iż ći zágubcy nászych poććiwośći dalibog sámi bez niey będą. Wspomni też káżdá, iáko nam pani Libusá powiadáłá, iż była Penteszylea sámá swą ręką cztherzech mężow v Troiey zabiłá, aż przed nią wszytka Grecia drżáłá. Czemu my też nie mamy być drugą Penteszyleą? Albo iako Tomiris, kthora wielkiemu rozlewáczowi krwie ludzkiej Cirusowi głowę vćięła? Mam zá to, że dalibog káżdá z was to serce ma, iż káżdá po dziesiąci głow tym brodaczom dziś zetnie."

[43]) wszytcy zdumieli.

[44]) z hetmanem.

[45]) Przemysł był łáskaw ná Cźtirádá, páná iednego Cźeskiego.

[46]) ktorą zwano Sárká.

Digitized by Google

î trubu na-šijŭ vъzložíti, î měhъ méda podljè seb'ě postáviti.[47]) î-sě'de pri-puti, jûdu-že hotěáše Čtiradъ mimojti. î-dála známenie, kogda ûslyšetъ trubu, da vъ-skorě támo pritekutъ. êgda-že prijâhalъ Čtiradъ, vъprosì jû': „ktô êsì, î čéso radi táko sě'diši?" î reče: „dъ'šti êsmъ Mnógoslávova sъ-Skorína,[48]) î tû sъ-ôt'cémь svoimъ počivájušti, î ûzréše nasъ zlýe dévky sъ-grada, sъvêzáše menè î ôtvelí-bi-me. î ûslýšaše vasъ greduštihъ, sъj-čъsъ poběgóše. ôtъcъ že mój, îmě'e kónъ dóbrъ, ûteče." Čtirád reče: „ôt'ca tvoego vě'mъ, prijâtel' mi êstъ velíky. tî-že poîdi sъ-mnóju." ôna-že reče: „moljú-ti-se, povéli razdrěšíti-me." êgda že rozvezáše-jù, séde Čtiradъ podljeje éě, î vъprosì-jù, čtô jestъ vъ-měchy?[49]) ôna-že reče: „medъ vel'mi dobrъ, êgo-že ôtъcъ mój, člověk starii, na-koêždo vrě'me pilъ." î napil-se Čtiradъ êgo, î ûpíl'-se jâko nerazumnъ. î drudzii napíše-se î izúmiše-se, ponje-že bílъ medъ na-tô sъtvórenъ. po-tom sně'tъ[50]) s-njeě Čtiradъ trubku, î načet trubiti. vъ-tъ-čъsъ dev'ky priskočíli î pobíli vъsehъ, î sámogo Čtiráda poîmali, î vzeše za-njego .ꙁ҃і. (10.000) zlatyhъ.[51])

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯ҃мг. (743). êgda-že na mnóze bystъ îskušenie ôt-dev'kъ, Premýslъ, ûsmotrívъ svoj čásъ, î tî ûbo ûmě'lъ veštby ot-Libusi, ûčinílъ saêm î sъbrálъ .ꙁ҃д. (4000) liúdii, î přišъlъ pod-gradъ dobyváti îhъ. tie dev'ky hytri bíli, nî hytrejšii êšte prišlì. Premysl tajno sъbrálъ mladyhъ junošъ .р҃. (100), î-ôblěklъ ihъ û-pan'ciry, êdíny za-devky, drugie za-žény, sъ-luky î-sъ-mъ́či, î povélě îmъ skóro jâhati kъ-gradu, prežde da-že vojska nepriidetъ.[52]) î êgda prijâhaše skóro pod-gradъ, vъprašahu: „čtô sê takóvo?" ôtvěštáše: „potrebu îmami kъ pan'ne Vlastíslavi." ôna-že priîde k ôknu, î ûzrévše-jŭ, î-načéše s-plačemъ glagoláti: „jâko Premýslъ îdetъ s-velíkomъ vojskomъ dobyváti vasъ, î êšte gor'še ségo, na-sъbórě sъvěštáše, vъsákomu žénskomu pólu, î kotóra se róditъ, žíly podkolě'nnye rézati, da-bì sobójŭ nevladěli. î ûbo, mílie pánny, ašte îmatъ tô zlò býti nad-žen'skymъ rodomъ, lučše jestъ pomréti. Razgněváli-

---

[47]) á miodu podle siebie postáwiłá flászę.

[48]) Mnohosłáwowa z Oskorzyna.

[49]) co to we flászy.

[50]) ziął (sňal).

[51]) á sámego Cžthyráda poimały y szácowáły na dziesięć tysiąc złotych, ktore musiał dáć.

[52]) áby przespiecznie ná zamek iecháli skokiem, pierwey niżli woyská przyćiągną. A dla mowy áby ich nie poznano, było prawdziwych kilko białych głow, kthore spráwowáły wszythko od innych.

Digitized by Google

ste êgo panomъ Čtiradomъ. îmat'-že nasъ stô kon'nikъ, î hóštete-li nasъ kъ-sébě priêti?" î vъprašáše ihъ: „ûměête-li koé vojnstvno dě'lo?" ôtvěštáše éj: „ûměêmъ." î povélě îmъ zatočiti kon'mi î strěljáti îzlukovъ. ônie-že postáviše šъ́pku na-belégъ, î-několíko strělъ vъ-šъ́pku vъn'ziše.[53]) pánny, víděvše, vъzradóvaše-se, jâko narodъ îhъ mužъstvně speêtъ. po-málě věstnìkъ (priîde), jâko Premýsl sъ vojskomъ blizъ jestъ, îdê gradъ dobiváti.[54]) Vlásta slýšavъ, povélě vъsě'mъ nakónje vъsě'sti, neždáti, donde-že ôblěgutъ grad, da-bì na-nihъ vъ-skórě prišlà, done-li-že nepriprávni sutъ. tógda vъ-skorě čólo î val'ni ûfъ víděše îz'-grada. ônỳ jûnoše vъskočíše vъ-gradъ, vrátara ì sъ-înymi smětali z'-gori, â samí-se na-njemъ zatvoríli, î dalý známenie dovojsky. Premýslъ priide, dévky ôb'teklъ snadne, î ponje-že gradъ ûmrъ́tvy ihъ srъdce. êdínače Vlásta Sčasóna get'mana ûbíla, î potomъ ôt-înogo s-týlu ûbiena jâko drugaa Pen'tesileă. I tak konъcъ prietъ devičъe panovánie, êže îměli .з҃. (7) lětъ.[55])

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯм҃е. (745) Premýslъ poznà na-seb'ě, jako blizъ jestъ sъmrtъ êgo, prizvà kъ-seb'ě panovъ rad'nyhъ, da-bì drъžáli milostъ, pravdu, věru kъ-bogu î k'-pánu svoému.[56]) êgda-že pány svoími vъz'grъ́detъ, togda priidetъ na-nihъ vъsáko zlò, krъ́viju ljudskojŭ pomažut-se, grъ́dosti nasejutъ î boga progněvajutъ. î-mnógo nakazávъ îhъ, ûmrè î pogrebénъ poganskymъ ôbyčaemъ. po-Premysle îzbrán synъ êgo Nezamýslъ na-knezstvo vъ Čéhahъ.[57])

---

[53]) rzućiwszy czapkę wzgorę, wnet kilko strzał w nię wstrzelili.

[54]) Po małey chwili szpieg przyszedł, iż Przemysł z woyskiem ciągnie dobywáć zamku.

[55]) Z zamku zszykowáne iecháły z gotową spráwą. Ale iż ony młodzience ná zad zszykowáły, thedy skoro czoło wszytko y wálny vfi wyssedł z zamku, oni zádni, vskoczywszy w zamek, wrotnego y z innemi zmiotáli z gory, á sami sie ná nim záwárli a dáli znáć do woyská. Wnet Przemysław przyiechál, snádnie dziewki obthoczywszy pomordowáli, gdy im zamek skážil serce. Wszák že sie przedśię tak duże broniły, iż Wlástá Sczásoná hetmáná zábilá, przećiąwszy ná nim stálony kápálin, áż potym od innego s-tyłu zábitá iako druga Pentezylea. Tám sie koniec stał tej pokusie, ktora trwálá przez siedm' lat.

[56]) wezwał k sobie pánow radnych, przypominał im przyszłe y przeszłe rzeczy, począwszy áż od Czecha, co za przygody były y są y ieszcze będą, rozważając im, áby miłość, wierność a báczenie káżdy záchowáł przećiw bogu á pánu swemu, ktorego im obiecáł, to iest, syna swego Niezamysła.

[57]) Dva odstavce o svatbě Nezamyslově, o smrti Tetčině, o založení městečka „Niedźdwiedzice" překladatel vypustil, a i v předešlém odstavci vynechal podrobností o pohřebu Přemyslově. Takové zkracování i v dalším textu se jeví.

Digitized by Google

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѯн҃г. (783) Nezamýslъ, synъ Premýslovъ, ûmr'ě sî lětъ .н҃з. (56). Togó-že lě'ta Mnáta, synъ Nezamyslovъ, îzbránъ za-pána, î poêtъ žénu Strezislávu, î rodíla êmu syna Vojna. î tъ̂ Mnáta gradъ sъgradílъ na-Svin'skoj górě, êgo-že dъnъsъ zóvutъ Prága gradъ.

Vъ-lěto ôt-roždstva Hristova .ѯч҃ѳ. (799) Moraviane sъzdaše gradъ, Iglávu narekli î' . êgláva ôtъ-êža îmenovanno. kopájušte ôbrě'toše êžovъ̂ mnógo, â êžъ po-český êglákъ.[58])

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѿ҃. (800) Mnáta, knézъ česky, ûmrè ôt-mórskago vě'tra, panovavъ lětъ .к҃і. (12).[59]) synъ êgò Vojna ból'nъ bílъ, nečaáli êmu žívota. Togo radi îzbráše êdínogo Vir'šovša, î býłъ zlъ î davíše êgo.[60]) î po-njemъ îzbráše za-pána Mnátova syna Vojna, î poêlъ žénu î rodíla êmu syna Kresomýsla î Vratíslava. Pri-sem Vojne poraženy býše Morávci ot-Čéhovъ radi lupežstva.

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѿл҃а. (831) Vojna, knézъ česky, ûmrè, na-město êgo îz'bráše Kresomysla, î koronováše šapkoju Prěmyslóvoju.

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѿн҃а. (851) Kresomyslъ knezъ ûmrè, î îzbráše Neklána syna Krésomyslova, i poêtъ žénu î rodí s-njéjŭ syna Gostivéta.

Vъ-lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѿн҃з. (857) Neklán knezъ ûmr'ě, î-îzbráše na-knezstvo syna êgo Gostivéta, î poêlъ žénu îmenemъ Miloslávu, î rodi êmu syna Brъzisláva.[61]) prъvŷ knez' českyi Brъzìslávъ bystъ hrъstianinъ.

Vъ-lěto ôtъ rožd'stva Hristova .ѿч҃. (890) Gostivet, sъêdín-se z'-bratomъ Neštiboemъ[62]), kur'zimskim knezemъ, î ûmrěše ôbà êdínogo lě'ta, î îzbráše syna êgo Brъzívojă[63]) za-kneza, î koronováše šap'-kojŭ Premyslóvojŭ, î kozla na-ôg'nъ vъzlóžiše, žrъ̂tvu prinesóše bogómъ.

---

[58]) a Jež po cžesku był zwan Jehlak od igiel (jehel).

[59]) morowym powietrzem vmárł, kthory pánował lat dwádzieśćia i rok (21).

[60]) Werszowcá imieniem Rochowicá, wszák že dla iego okrutnośći á podeyrzenia rychło go złožyli á potym, gdy sie chciał mśćić, iąwszy go y obiesili. Následující odstavec o pûvodu Vršovicûv, že „od Lecha z Polski wyszli" překladatelem opominut. Taktéž dále vynechány episody o Horimirzovi a o Stirovi.

[61]) Borzysłáwá, pierwsze książę cžeskie krześćiańskie. U Hájka ovšem „Bořivoj" slove.

[62]) Niszczyboiem; u Hájka čte se „Mstibej".

[63]) Borzywoiá.

Digitized by Google

î poêtъ Brъzívojŭ (sic) žénu Ljudmilu, î-že ródi syna Spečígněva. [64]) Svatoplugъ, [65]) morav'sky knézъ hrъstianinъ, naûčénъ ot-Kyrila filosófa, býlъ panomъ velikymъ; vъ-tô vrě'me drъžálъ ruskyě zemlje. Zvalъ na-čъstъ kъ-sébě Semovíta, knéza pol'skago, î Brъzìvoja morávskago, [66]) î-že êšte bílъ pogáninomъ, î bojârina ruskago. [66]) î-posadílъ-îhъ na-stolěhъ po-dostojnstvu îhъ, Brъzívoja-že na-zemlì ôsobno posadílъ pri-koríte, î-jâstì daválъ. [67]) î-že stýda radi vъprosì: „čéso radi me síce posadílъ êsi?" ôn-že ôtvešta: „ponje-že tŷ pogáninъ êsì, î nepodobaêt'-ti sъ-hrъstiany jâstì." î ôt-tógo čása priêlъ duhъ svetýj. ôbrě'te êpiskopa svetago Kyrila filosófa, ûčítelja slovénskago, î-že naûčì êgo věrě hrъstian'scej î krъsti êgo sъ-vъsemъ dómomъ. [68]) A králъ Svatoplugъ [65]) z'-bojârinomъ ruskymъ býlъ kumomъ êgo. î prišъdъ do-Čéhъ, krъsti žénu svóju Ljudmílu î z'-dět'mi. idě'-že prъvě'e vъ-Čéhohъ mšâ sloven'skymъ êzýkomъ ûstávljenna ot-êpiskopa Kyrila î Methódia, bráta êgò, sъ-proizvoljéniemъ papinymъ.

Vъ lěto ôt-rožd'stva Hristova .ѿ҃ѵ҃є. (895) Čéhově, ûvědévše, jâko Brъzívoj krъsti-se, îz'gnáše êgo, ôn'-že ôstavì žénu î děty na-Výšegrádě, î îde kъ-Svátoplugu. Čéhově sъbráše-se îskahu postáviti drugágo knêza. Posláše do-Něm'cъ î priz'vaše ot-bavor'skye zemljè Schinî'lida î posadíše na-stolě. [69]) ônъ-že neûmélъ êzýka slovénskago, î tógo radi vъ-skorě otpráviše êgo vъ-Němce. î pakỳ radíli ô-înomъ, î na-mnogy prělagajúšte, poslědì posláše po-Brъzívojă, zóvušte êgo jâko pána priroždennago. Brъzivoj molílъ Svatopluga, da pošljetъ sъ-nímъ Svatoplug bískupa svoégo. ôn-že posluša êgo. Brъzívoj, prišъdъ vъ-Čéhy î-z-bískupomъ, î mnóžъstvo liudéj privélъ kъ-vě'rě hrъstianscej sъ-mnógymъ trudomъ.

Potom vъ lěto ôt-rožd'stva Hristova .ц҃з. (907) Brъzívoj îzbrà vъ-mě'sto seb'ě Vratíslava, syna svoégo, za-pána. î poêtъ Vratíslavъ ženu Dragomíru, î-rodíla êmu syna Vačsláva, êgo-že ûbì bratъ

---

[64]) Spicigniewá.

[65]) Swátopłuch, jinde též Swátopluh.

[66]) prosił do siebie przez posły Semowitá książęćiá Polskiego, Borzywoiá Moráwskiego (sic), kthory ieszcže był pogáninem, Boiáriná Ruskiego.

[67]) ale Borzywoiowi na źiemi osobno kazał przykryć y ieść dáwáć.

[68]) wypytawszy Biskupá s. Cirillá, Grecžyna, o sposobenie wiary krześćiańskiej. prosił, áby był okrzcžon ze wszytkim dworem.

[69]) Czechowie, ziechawszy sie rádzili o inne książę, posłali do Niemiec po Sthomirá (u Hájka: „Stuojmira"), potomka niegdy Biley, dziewki Kássyney, ktorego był Hostiwit wypędził z źiemie. Gdy go nálezli w Báworskiey źiemi, áno go iuž Niemcy zwáli Schtilfrid, przyprowodzili go poććiwie i na księstwo wsadzili.



Digitized by Google

êgo Boleslávъ. Brъzívoj îzbrà seb'ě kъ-prěbyvániju pànstvo tetínsko. potomъ ûmrè vъ-lěto ôt-roždstva Hristova .ѱı. (910) na-Tetíně, î pogrebénъ támo û-svetago Mihajla sъ-velikym pláčemъ.

Po-sêmъ býše mnodzii kraljévě vъ-Čéhah daže î do-dъnьsъ; îh'-že nepisah množstva radi. sie-že pisah radi načéla, da ûvěmi, ôtkudъ koé kraljev'stvo načélo priétъ.

---

## 14.

## Über die Periode der Stürme in beiden Erdhälften.

Vorgetragen von Prof. K. W. Zenger am 21. Februar 1879.

Im vergangenen Jahre hatte ich die Ehre der k. Gesellschaft der Wissenschaften die Resultate zu unterbreiten, welche aus der photographischen Aufnahme der Sonne von 1875 bis 1878, aus den zwanzigjährigen Beobachtungen von Stürmen in Greenwich, ferner in Prag und Wien abgeleitet worden, und zu einer 12.6tägigen Periode führten, die ihre Bestätigung fand in den Stürmen der aequatorialen Zone, nämlich den Tornado's Westindiens und den Typhoon's des indo-chinesischen Meeres.

Es hat sich zugleich herausgestellt, dass auch die Nordlichter und grossen magnetischen Störungen in dieser Periodicität erscheinen, wodurch ein inniger Zusammenhang dieser Erscheinungen mit den terrestrischen Stürmen der Erdoberfläche und des Erdinnern angedeutet wird.

Es schien mir daher von Interesse die Beobachtungen der Südhälfte der Erde, namentlich in Australien zu benützen, um die Allgemeinheit dieser periodischen Erscheinung der Stürme für die ganze Erdoberfläche zu konstatiren.

Es wurde mir hiezu durch die freundliche Zusendung der Beobachtungen des Observatoriums zu Windsor des Herrn John Tebutt jun. die erfreuliche Gelegenheit geboten.

Windsor liegt $10^h\ 3^m\ 19.^s1$ östlich vom Meridiane von Greenwich und $1^m\ 30.^s04$ westlich von Sydney unter 33° 36′ 28″ südlicher Breite, auf einer Halbinsel gebildet von den Flüssen Hawkesbury und South Creek, an ihrem Zusammenflusse, auf einem Hügel östlich von Windsor. Die Stadt selbst liegt in der Nähe der Seeküste und der blauen Gebirge (Blue Mountains).

Digitized by Google

Da die mittlere Periodicität der grossen Erdstürme auf eine Dauer von 12·6 Tagen hinwies, so lag es nahe, da nur eine einzige Periode so kurzer Dauer in einer halben Rotation der Sonne repräsentirt wird, anzunehmen, dass die Sonne, die alle mechanischen Bewegungsverhältnisse des Planetensystems beherrscht, auch in dieser Richtung auf irgend eine Weise Störungen des atmosphärischen Gleichgewichtes und jene Wirbelbewegungen in den obersten Schichten der Atmosphäre erzeuge, welche in ihrem Absteigen an der Erdoberfläche die heftigen Cyclonen oder Drehwinde erzeugen, die gewaltigsten unter allen Erdstürmen.

Es stellte sich zu nächst heraus, dass die beiden Centren der amerikanischen und asiatischen Cyclonen auf nahezu derselben Breite in der Nähe des Aequators liegen, etwa 18°—20° nördlich, und in Länge beinahe genau 180° von einander abstehen.

Denkt man sich nun, dass auf der Sonne, wo alles in so colossalem Massstabe vorhanden, eine analoge Vertheilung der Sturmcentren stattfinde, so steht immer nach 13 Tagen, genauer nach 12.586 Tagen ein solches Sturmcentrum im mittleren Sonnenmeridian, und in der günstigsten Lage für zu bewirkende Störungen durch Induktion in der Erdatmosphäre, sowie auch die Stürme am häufigsten kurz nach Culmination der Sonne auszubrechen pflegen. Die Stürme sind aller Orten viel häufiger in den ersten Nachmittagsstunden als zu jeder anderen Tageszeit.

Bestätiget sich nun dasselbe auch für die südliche Erdhälfte, so muss geschlossen werden, dass die Periode der Erdstürme eine einzige für die gesammte Erde ist, und sonach auch nicht, wie bisher angenommen worden, von localen Verhältnissen, Erwärmung grosser Wasserflächen oder angedehnter Ebenen, oder gar von vulkanischen Einflüssen abhängig sein kann.

Ich erlaube mir zunächst die Resultate der Beobachtungen in Windsor von 1863 bis 1875 mitzutheilen in der Tafel II. tabellarisch zusammengestellt, und verglichen mit den Daten der 12.586tägigen Periode, deren 29 genau ein Erdjahr repräsentiren.

Merkwürdigerweise sind 18 und 7 die Zahlen von Sonnenhalbrotationen die ebenso genau ein Venus- und Merkurjahr darstellen. Diese Zahlen: $29,_{11}\ 18,_{11}\ 7$ bilden selbst wieder eine Reihe, deren Differenz durch die Zahl 11 dargestellt wird.

Das Resultat dieser Vergleichung ist, dass für die 29 Dodekaden aus obigen 13 Jahren sich folgende Abweichungen ergeben:



Digitized by Google

| | | Differenz d. | | | Differenz d. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0. | Jänner | — 1·5 | 8. | Juli | — 1·8 |
| 13. | „ | — 0·2 | 21. | „ | + 0·5 |
| 24. | „ | — 3·1 | 2. | August | + 0·8 |
| 7. | Feber | — 0·9 | 15. | „ | — 0·3 |
| 20. | „ | 0·0 | 28. | „ | — 0·1 |
| 4. | März | + 0·1 | 9. | September | + 1·7 |
| 17. | „ | — 2·4 | 22. | „ | 0·0 |
| 30. | „ | + 0·6 | 4. | October | + 0·2 |
| 11. | April | + 0·8 | 17. | „ | + 1·8 |
| 24. | „ | — 0·7 | 30. | „ | + 0·7 |
| 6. | Mai | — 1·0 | 11. | November | + 0·2 |
| 19. | „ | + 3·3 | 24. | „ | + 0·6 |
| 1. | Juni | + 0·7 | 6. | Dezember | — 0·6 |
| 13. | „ | + 0·5 | 19. | „ | + 1·8 |
| 26. | „ | — 0·2 | | | + 3·7 |

$$\frac{+3{\cdot}7}{29} = 0{\cdot}13 \text{ d.}$$

Die Übereinstimmung ist eine so nahe, als nur erwartet werden kann, wenn man in Betracht zieht, dass die Störung eine gewisse wohl nicht immer gleiche Zeit braucht, um aus den höheren Luftschichten nach abwärts sich fortzupflanzen und auch diese Stürme nicht alle directe, sondern durch Ablenkung und Reflexion, sowie durch Transmission von einem in der Nähe gelegenen Punkte, den die Luftwellen früher erreichten, erzeugte sein können.

Da grosse Stürme auch in der Regel, wie namentlich die Gewitterstürme, von heftigen Niederschlägen begleitet sind, so machte ich auch eine Zusammenstellung, der in Windsor so häufigen Überschwemmungen mit ausserordentlich hohen Wasserständen. Nach H. Tebutts Angaben waren in den Jahren 1857 bis 1876 folgende Überschwemmungstage konstatirt worden mit bis 40′ Wasserhöhe.

Untersucht man auch diese in Bezug auf ihre mittlere Abweichung von den obigen 29 Dodekaden, so ergibt sich nach Tafel (III.):

| | | Differenz d. | | | Differenz d. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0. | Jänner | + 6·0 | 24. | April | — 3·8 |
| 11. | „ | — 1·0 | 6. | Mai | + 1·0 |
| 24. | „ | — | 19. | „ | + 1·7 |
| 7. | Feber | — 4·0 | 1. | Juni | + 0·7 |
| 20. | „ | — 2·5 | 13. | „ | — 3·6 |
| 5. | März | — 0·2 | 26. | „ | + 1·2 |
| 17. | „ | — 3·2 | 8. | Juli | + 2·3 |
| 30. | „ | + 0·7 | 21. | „ | + 1·8 |
| 11. | April | + 1·6 | 2. | August | + 2·0 |

Digitized by Google

| | | Differenz d. | | | Differenz d. |
|---|---|---|---|---|---|
| 15. | August | — | 30. | October | — |
| 28. | „ | + 4·5 | 11. | November | — 6·0 |
| 9. | September | + 0·4 | 24. | „ | + 1·0 |
| 22. | „ | + 4·5 | 6. | Dezember | 0·0 |
| 11. | October | + 4·1 | 19. | „ | + 5·0 |
| 27. | „ | — 1·0 | | | + 14·4 |

$$\frac{+14{\cdot}4}{29} = +0{\cdot}5 \text{ d.}$$

Die grossen Wasserhöhen fallen also im Allgemeinen etwa $^1/_2$ Tag nach den Sturmperioden; es ist klar, dass die Verzögerung durch die Zeit, die zum Ansammeln und Ablaufen erforderlich wird, zu erklären ist. Es geht dadurch immer mehr ein organischer Zusammenhang der Änderungen von grosser Ausdehnung in der planetaren Atmosphäre mit solchen in der solaren hervor, und stehen auch die magnetischen Störungen und Nordlichter damit in enger Beziehung.

Es lag nun nahe zu untersuchen, ob nicht auch die Meteoritenschwärme und Bolide, welche häufig vor und während Stürmen sich zeigen, damit in einem Zusammenhange stehen. Es liegt dieser Vergleichung eine grosse mit Sorgfalt von Quetelet zusammengestellte, ausserordentlich lange Beobachtungsreihe zu Grunde. Quetelet veröffentlichte nämlich in seinem Werke: „Physique du Glôbe" die grössten Meteoritenfälle, sowie Fälle grosser Bolide bis zu 687 vor Christo und zum Jahre 1855 nach Christo.

Die Mittel der Daten verglichen mit den 29 Dodekaden ergaben nachfolgendes:

| | | Differenz d. | | | Differenz d. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0. | Jänner | — 3·2 | 8. | Juli | + 0·0 |
| 11. | „ | + 2·0 | 22. | „ | — 2·5 |
| 24. | „ | + 4·0 | 2. | August | — 5·3 |
| 8. | Feber | + 0·7 | 15. | „ | + 4·5 |
| 20. | „ | — 2·3 | 28. | „ | — 2·0 |
| 5. | März | + 0·4 | 9. | September | — 1·1 |
| 17. | „ | + 1·7 | 22. | „ | — 0·3 |
| 30. | „ | — 2·1 | 5. | October | — 4·2 |
| 11. | April | + 0·1 | 17. | „ | — 2·1 |
| 24. | „ | + 4·0 | 30. | „ | + 2·2 |
| 7. | Mai | — 3·2 | 11. | November | + 0·8 |
| 19. | „ | + 0·5 | 24. | „ | — 1·7 |
| 1. | Juni | + 0·0 | 6. | Dezember | + 3·0 |
| 14. | „ | + 0·0 | 19. | „ | — |
| 26. | „ | — 2·2 | | | — 9·4 |

$$\frac{-9{\cdot}4}{28} = -0{\cdot}35 \text{ d.}$$

Digitized by Google

Auch die Meteoritenschwärme scheinen also mit derselben Periode verknüpft, und zwar treten sie im Allgemeinen etwa $^1/_2$ Tag später ein, als die grossen atmosphärischen Störungen.

Liegt hier nicht der Gedanke nahe, dass die Meteoriten in ihrer Annäherungan die Erde zuvörderst auf die obersten Schichten der Atmosphäre störend wirken, ihnen eine von der Rotationsgeschwindigkeit abweichende Geschwindigkeit, Verzögerung oder Beschleunigung ertheilen, diese mit den parallel unter ihnen rotirenden und weiter abliegenden Schichten nicht mehr im Gleichgewicht sich befinden und jene Wirbelbewegungen erzeugen, die in Flüssigkeiten immer entstehen, wenn die strömenden Schichten ungleiche Geschwindigkeiten erhalten.

Die grossen Sternschnuppenfälle des August und November sind in der That die Vorgänger und Genossen der um diese Zeit so häufigen Gewitter und Schneestürme. Es bliebe zu erklären, wie so sich auch bei den Sternschnuppenfällen diese Periode einstellt. Man müsste dann einen Meteoritenring annehmen von ähnlicher Rotationsdauer, wie die Sonne und zwei Verdichtungspunkten, die diametral gegenüberliegen und also 180° im Bogen abstehen. Doch will ich diessbezüglich mir keine Hypothese erlauben, es genügt ja eine grosse Reihe augenfällig sehr verschiedener Erscheinungen, als Stürme, Gewitter, Nordlichter, magnetische Stürme und schliesslich Meteoritenfälle an dieselbe Periode gebunden zu erkennen, um zu dem Gedanken genöthigt zu werden, dass die Sonne mit allen ihren Planeten, Kometen und Meteoriten, als ein innig zusammenhängendes organisches Ganzes zu betrachten sei, dessen Lebenspuls sie bildet, ihm durch Störungen in der Atmosphäre, durch electrische und magnetische Strömungen, sowie durch Licht und Wärme, die stetige Pulsation des Lebens sichernd, und vielleicht durch Meteoritenschwärme und Kometen den Austausch von Stoffen zu ermöglichen scheint, die für die Entwickelung des planetaren Lebens Grundbedingung sind.

Es würde sich eine solche Auffassung nicht im Gegensatze befinden mit den schon längst erkannten Bewegungs- und mechanischen Gesetzen unseres Sonnensystem's, vielmehr eine Ergänzung der Funktionen desselben sein, gleichsam eine organische neben die rein mechanische Entwickelung der Vorgänge im Sonnensysteme setzen.

Digitized by Google

# I. Tage des Sternschnuppenfalles.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vor Christo | 0 | 11 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 32 |
| 687 | . | . | . | . | . | . | 16 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 15 | . | . | . | . | . | . | 24 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Nach Christo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | . | . | . | 6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 24 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 269 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 28 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 308 | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 401 | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 12 | . | . | . | . |
| 516 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 532 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 30 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 538 | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 592 | . | . | . | . | . | . | . | 32 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 585 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 | 25 | . | . | 26 | . | 26 | . | . | . |
| 590 | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 599 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 29 |
| 714 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 745 | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 765 | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 784 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 14 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 807 | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 814 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 25 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 820 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 25 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 824 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 830 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 833 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 27 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 835 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 27 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 837 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | 12 | . | . | . | . |
| 838 | . | . | . | . | 21 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 839 | . | . | . | . | . | . | . | 30 | 17 | . | 13 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |



Digitized by Google

# I. Tage des Sternschnuppenfalles.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nach Christo | 0 | 11 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 32 |
| 840 | | | | | | | | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 841 | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 842 | | | | | | 6 | 18 | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 848 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 33 |
| 855 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | | | | | | |
| 856 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | | | | | | |
| 861 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 865 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| 881 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | 23 | | | | | | | | |
| 901 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | | | |
| 899 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | | | |
| 902 | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | | | | | |
| 913 | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 918 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 924 | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 925 | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 926 | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 927 | | | | | | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 930 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29 | | | |
| 931 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | |
| 933 | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 934 | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | 19 | | | | | | |
| 937 | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 945 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | |
| 954 | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 963 | | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 970 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | | | |

Digitized by Google

| | | |

# I. Tage des Sternschnuppenfalles.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nach Christo | 0 | 10 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 32 |
| 1709 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1716 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1717 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1726 | . | . | . | | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . |
| 1741 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . |
| 1766 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | . | . | . | . | . | . |
| 1777 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1779 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1781 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1782 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1784 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 24 | 6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 1785 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 27 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1787 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | . | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | |
| 1789 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1798 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | 14 | . | 7 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | | | |
| 1799 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 15 | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | 11 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | 12 | | | | | |
| 1800 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1801 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1803 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . | . | | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1805 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | | | | | | |
| 1806 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |

Digitized by Google

| | | |

# I. Tage des Sternschnuppenfalles.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nach Christo | 0 | 11 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 32 |
| 1838 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | 18 | . | 12<br>14<br>15 | . | 5<br>7 | . | . |
| 1839 | 2 | 10 | . | . | . | . | 11<br>12 | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1840 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9<br>10 | . | . | 22 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1041 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | 9 | 20 | . | 17<br>12 | . | 12<br>13 | . | . | . | . |
| 1842 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9<br>11 | . | . | . | . | . | . | 10<br>14 | . | . | . | . |
| 1844 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9<br>11 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1845 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9<br>10 | . | . | . | . | . | 24 | . | . | . | . | . |
| 1846 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 12<br>13 | . | . | . | . |
| 1847 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10<br>12 | . | . | . | . | . | . | 13<br>14 | . | 8<br>10 | . | . |
| 1848 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8<br>10 | . | . | . | . | 20 | 26 | . | . | . | . | . |
| 1849 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | 15<br>17 | . | 12<br>13 | . | . | . | . |
| 1850 | . | . | . | . | . | . | 15 | . | 17<br>11 | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 | 11 | . | . | . | 6 | . | . | . | 29 | . | . | . |
| 1852 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | 10<br>11 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1853 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1854 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1855 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Digitized by Google

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1856 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | |
| 1857 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 1858 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | |
| 1859 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 10 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | |
| 1860 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 11 | | | | | | | | | | | |
| **Bolides** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1564 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1719 | | | | | | | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1730 | | | | | | | | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1819 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | | | | | |
| 1822 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 1823 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | |
| 1832 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | |
| 1834 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1839 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1840 | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1841 | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1844 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | | | | 10 | | 5 | | | | | | | |
| 1852 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1855 | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |

## Mittelwerth.

| | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 11 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 |
| | 3·2 | 9·0 | 20·0 | 7·3 | 22·3 | 4·6 | 16·3 | 32·1 | 12·1 | 20·0 | 10·2 | 18·5 | — | 14·0 | 28·2 |
| Differenz | − 3·2 | + 2·0 | + 4·0 | + 0·7 | − 2·3 | + 0·4 | + 1·7 | − 2·1 | + 0·1 | + 4·0 | − 3·2 | + 0·5 | — | 0·0 | − 2·2 |

| | Juli | | August | | | September | | October | | | November | | Dezember | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 |
| | 8·0 | 24·5 | 7·3 | 10·5 | 30·0 | 10·1 | 22·3 | 9·2 | 19·12 | 27·8 | 11·9 | 25·7 | 9·0 | — |
| Differenz | + 1·0 | − 3·5 | − 4·3 | + 5·5 | − 2·0 | − 1·1 | − 0·3 | − 4·2 | − 2·1 | + 2·2 | + 0·1 | − 1·7 | + 2·0 | — |

Durchschnittliche Abweichung: $- \frac{8{\cdot}8 \text{ Tage}}{27} = - 0{\cdot}33$ Tage.



Digitized by Google

# II. Stürme in Windsor.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 13 | 24 | 7 | 20 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 | 8 | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 32 |
| 1863 . . . . | 1 | 10 | 19 | 3 | 19 | 2 | 17 | 32 | . | . | . | . | . | 14 | 27 | 8 | 25 | 1 | . | 24 | 9 | 22 | 1 | 8 | 30 | . | 26 | 8 | 14 | . |
| | | 15 | 20 | 8 | 21 | 3 | 21 | | | | | | | 15 | | 7 | | 2 | | 29 | 8 | | 7 | 14 | 27 | | 26 | 9 | 15 | |
| | | 16 | 22 | 9 | | | | | | | | | | | | 8 | | 3 | | 30 | 15 | | 4 | 16 | 28 | | 27 | 10 | 16 | |
| | | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 29 | | | 5 | 17 | | | | 9 | 20 | |
| | | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 32 | | | | 16 | | | | 10 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | |
| 1864 . . . . | 1 | 10 | . | 7 | 19 | 2 | 19 | 27 | . | 25 | . | . | 2 | 12 | . | . | 22 | . | . | 27 | 11 | . | . | 15 | . | 11 | 23 | 1 | 16 | . |
| | 4 | | | | 23 | 3 | | | | 26 | | | 8 | 13 | | | | | | | | | | | | 12 | | 2 | 17 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | |
| 1865 . . . . | 5 | 13 | 28 | 7 | 16 | 1 | . | 27 | 9 | 18 | . | . | . | . | 28 | 12 | 29 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1866 . . . . | 1 | 12 | 27 | 10 | 22 | 8 | 19 | . | . | . | 4 | 18 | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | 18 | . | 7 | 22 | . | 16 | . |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | | 10 | 24 | | 17 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | 11 | 30 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | |
| 1867 . . . . | 5 | . | 29 | . | 18 | 1 | 18 | 28 | 5 | 24 | . | . | . | 8 | 20 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 15 | 31 | . | 28 | 7 | . | 27 |
| | | | 30 | | 27 | 5 | | 29 | 7 | | | | | | 23 | | | | | | | | 2 | 16 | | | 29 | 8 | | |
| | | | | | 28 | 7 | | | 12 | | | | | | 24 | | | | | | | | 5 | 19 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 13 | | | | | | 32 | | | | | | | | 9 | | | | | | | |
| 1868 . . . . | . | 12 | 26 | 12 | 17 | . | 21 | 29 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | 12 | 20 | 33 | 11 | . | 2 | 16 | . |
| | | 16 | 27 | | 18 | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | 12 | | | | |
| 1869 . . . . | 1 | 10 | 20 | 10 | 22 | 8 | 17 | . | . | . | 1 | . | . | . | 29 | . | 29 | . | . | 30 | 4 | 18 | 1 | 11 | 28 | 13 | 24 | 2 | 16 | 27 |
| | 2 | 17 | 21 | 11 | | | | . | | | 8 | | | | | | | | | | 7 | 19 | 7 | 12 | | | | 3 | 17 | |
| | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | 17 | | | | 8 | | |
| 1870 . . . . | . | 14 | . | . | 19 | . | . | 25 | 11 | 24 | . | . | 2 | . | 28 | . | 23 | 4 | 12 | . | 8 | 21 | 10 | 17 | . | 7 | 20 | 7 | . | 30 |
| | | | | | | | | 26 | | | | | | | | | | | 14 | | | 22 | | | | 8 | 21 | 13 | | 31 |
| | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | . | | 15 | | | | | | | | 22 | 20 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 23 | | | |
| 1871 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Digitized by Google

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1873 . . . . | . | 13 | . | 9 | 21 | 10 | . | 28 | . | 28 | . | . | . | . | . | 14 | . | 3 | 16 | . | 4 | 19 | 6 | 22 | 26 | 5 | 27 | . | 17 | 26 |
| | | | | 10 | 23 | | | | | 30 | | | | | | 15 | | 7 | 17 | | 12 | 21 | | | 27 | 9 | 28 | | 21 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | | | | | 5 | 26 | | | 30 | 10 | 31 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 28 | | | 31 | 11 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29 | | | | 13 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | |
| 1874 . . . . | . | 17 | . | 6 | 22 | 5 | . | . | . | 24 | 11 | . | . | 18 | 21 | 6 | 31 | . | 17 | 24 | 6 | 26 | 4 | 20 | 31 | 5 | 21 | 10 | 23 | 29 |
| | | | | 11 | | | | | | | | | | | 22 | 9 | | | 18 | 25 | 7 | | | 23 | 26 | 8 | 22 | 7 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | | | | 23 | | | | | 25 | 14 | | 9 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 | | | | | 29 | | | 11 | | |
| 1875 . . . . | 1 | 7 | 29 | 4 | . | 7 | . | . | . | 24 | 9 | . | . | . | . | . | 18 | 16 | . | 30 | 9 | . | 3 | 15 | . | 4 | . | 1 | 16 | 24 |
| | | 8 | | 5 | | | | | | | 12 | | | | | | 28 | | | | | | | 16 | | | | 5 | | 27 |
| | | 9 | | 6 | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | 17 | | | | 6 | | |
| | | | | | | | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | 7 | | |
| 1876 . . . . | 5 | 15 | . | 9 | 22 | 9 | 21 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | 7 | . | 24 | 10 | 16 | . | 12 | 29 | 16 | 20 | 2 | 16 | 28 |
| | | 16 | | 10 | 26 | | | | | | | | | | | | 22 | | | 32 | 11 | 21 | | 20 | 32 | 10 | 24 | | | |

| | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 13 | 24 | 7 | 20 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 18 | 26 |
| Differenz . . | − 2·1 | − 0·2 | − 3·1 | − 0·9 | 0·0 | + 0·1 | − 2·4 | + 0·6 | + 0·8 | − 0·7 | − 1·0 | + 3·3 | + 0·7 | + 0·5 | − 0·2 |

| | Juli | | August | | | September | | October | | | November | | Dezember | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 32 |
| Differenz . . | − 1·8 | + 0·5 | + 0·3 | − 0·3 | − 0·1 | + 1·7 | 0·0 | 0·2 | + 0·8 | + 0·7 | + 0·6 | − 0·6 | + 1·8 | + 5·4 | − 0·9 |

Mittel: $\frac{26}{29} = \overset{d}{0.09}$



Digitized by Google

## III. Fluthen in Winsdor.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dez. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 11 | 24 | 7 | 20 | 5 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 | 8 | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 |
| 1857 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | 29 | . | . | 22 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1858 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 | . | . | . | . | . | . |
| 1859 | . | . | . | . | 22 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4<br>5 | . | . | . | . | . | . | . |
| 1860 | . | . | . | 12 | . | . | . | . | . | 29<br>30 | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . |
| 1861 | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | 30 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1862 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1863 | . | . | . | . | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1864 | . | . | . | . | . | 1<br>2 | . | . | . | . | 1<br>2 | . | 4 | 13 | . | . | 16 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1865 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1866 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 15 | . | 12<br>13 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1867 | . | . | . | . | . | . | . | . | 11<br>14<br>15 | 30 | . | . | . | . | 23 | . | . | . | . | . | 9 | . | 8 | . | . | . | . | . | . |
| 1868 | . | . | . | . | 18 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21<br>22 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Digitized by Google

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1869 . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5<br>8 | . | 9 | . | . | 19 | . | . | 18<br>19 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1870 . . . . . | . | . | . | . | . | 10<br>11 | 19<br>20<br>23 | 31 | 1 | 25<br>26<br>28 | . | 15<br>19 | . | . | 25 | . | 18 | . | . | . | . | . | 9 | 15<br>21 | . | . | 21 | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . |
| 1871 . . . . . | . | 10 | . | 5 | 23<br>24 | . | 19 | . | . | 28<br>30 | 10 | 23 | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1872 . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 17<br>18 | 4<br>8 | . | . | 23<br>29 | 6 | 14 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1873 . . . . . | . | 18 | . | . | 26<br>27 | 2 | . | . | 8 | 22 | . | . | 5 | 17<br>18 | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1874 . . . . . | . | . | . | 13<br>14 | . | . | 23 | . | . | 25 | 4 | . | . | 18 | 28 | 6 | . | 2 | . | 25 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1875 . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 29<br>31 | . | 27 | 28 | . | 17 | . | . | . | 12<br>13 | . | 10<br>11 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1876 . . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 28 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

| | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 11 | 24 | 7 | 20 | 5 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 |
| Differenz . . | — 1·0 | | | — 4·0 | — 2·5 | — 0·2 | — 3·2 | + 0·7 | + 1·6 | — 3·8 | + 1·0 | + 1·7 | + 0·7 | — 3·6 | + 1·2 |

| | Juli | | | August | | | September | | October | | | November | | Dezember | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 | | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | | 19 |
| Differenz . . | + 2·3 | + 1·8 | + 2·0 | + 2·0 | | + 4·5 | + 0·4 | + 4·5 | + 4·1 | | — 1·0 | — 6·0 | + 1·0 | 0·0 | + 5·0 | + 5·0 |

Mittel: $\frac{14.4}{29} = \overset{d}{0.5}$





Digitized by Google

# I. Tage des Sternschnuppenfalles.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nach Christo | 0 | 10 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 32 |
| 1709 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1716 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1717 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1726 | . | . | . | | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . |
| 1741 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | . | . |
| 1766 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | . | . | . | . | . | . |
| 1777 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1779 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1781 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1782 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1784 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 24 | 6 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 1785 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 27 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1787 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | |
| 1789 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1798 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | 14 | . | 7 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | | | |
| 1799 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 15 | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | 11 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | 12 | | | | | | |
| 1800 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1801 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1803 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1805 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | | | | | | |
| 1806 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |

Digitized by Google

| | | |

# I. Tage des Sternschnuppenfalles.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nach Christo | 0 | 11 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 32 |
| 1838 . . . . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | 18 | . | 12 | . | 5 | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | 7 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | |
| 1839 . . . . | 2 | 10 | . | . | . | . | 11 | . | . | 19 | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1840 . . . . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | 22 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1041 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | 9 | 20 | . | 17 | . | 12 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | 13 | | | | |
| 1842 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | 14 | | | | |
| 1844 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 1845 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 | . | . | . | . | . | 24 | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1846 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 12 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | |
| 1847 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | 13 | . | 8 | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | 14 | | 10 | | |
| 1848 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | . | . | . | . | 20 | 26 | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 1849 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | 15 | . | 12 | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | | 13 | | | | |
| 1850 . . . . | . | . | . | . | . | . | 15 | . | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 | 11 | . | . | . | 6 | . | . | . | 29 | . | . | . |
| | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1852 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | |
| 1853 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1854 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1855 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Digitized by Google

| | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | | Juni | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 11 | 24 | 8 | 20 | 5 | 18 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 | 31 | 14 | 26 |
| | 3·2 | 9·0 | 20·0 | 7·3 | 22·3 | 4·6 | 16·3 | 32·1 | 12·1 | 20·0 | 10·2 | 18·5 | — | 14·0 | 28·2 |
| Differenz | − 3·2 | + 2·0 | + 4·0 | + 0·7 | − 2·3 | + 0·4 | + 1·7 | − 2·1 | + 0·1 | + 4·0 | − 3·2 | + 0·5 | — | 0·0 | − 2·2 |

| | Juli | | August | | | September | | October | | | November | | Dezember | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | 21 | 3 | 16 | 28 | 9 | 22 | 5 | 17 | 30 | 12 | 24 | 7 | 19 |
| | 8·0 | 24·5 | 7·3 | 10·5 | 30·0 | 10·1 | 22·3 | 9·2 | 19·12 | 27·8 | 11·9 | 25·7 | 9·0 | — |
| Differenz | + 1·0 | − 3·5 | − 4·3 | + 5·5 | − 2·0 | − 1·1 | − 0·3 | − 4·2 | − 2·1 | + 2·2 | + 0·1 | − 1·7 | + 2·0 | — |

Durchschnittliche Abweichung: $-\frac{8\cdot8 \text{ Tage}}{27} = -0\cdot33$ Tage.



Digitized by Google

# II. Stürme in Windsor.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dezemb. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 13 | 24 | 7 | 20 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 | 8 | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 32 |
| 1863 . . . . | 1 | 10 | 19 | 3 | 19 | 2 | 17 | 32 | . | . | . | . | . | 14 | 27 | 8 | 25 | 1 | . | 24 | 9 | 22 | 1 | 8 | 30 | . | 26 | 8 | 14 | . |
| | | 15 | 20 | 8 | 21 | 3 | 21 | | | | | | | 15 | | 7 | | 2 | | 29 | 8 | | 7 | 14 | 27 | | 26 | 9 | 15 | |
| | | 16 | 22 | 9 | | | | | | | | | | | | 8 | | 3 | | 30 | 15 | | 4 | 16 | 28 | | 27 | 10 | 16 | |
| | | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 29 | | | 5 | 17 | | | | 9 | 20 | |
| | | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | 32 | | | | 16 | | | | 10 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | |
| 1864 . . . . | 1 | 10 | . | 7 | 19 | 2 | 19 | 27 | . | 25 | . | . | 2 | 12 | . | . | 22 | . | . | 27 | 11 | . | . | 15 | . | 11 | 23 | 1 | 16 | . |
| | 4 | | | | 23 | 3 | | | | 26 | | | 3 | 13 | | | | | | | | | | | | 12 | | 2 | 17 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | |
| 1865 . . . . | 5 | 13 | 23 | 7 | 16 | 1 | . | 27 | 9 | 18 | . | . | . | . | 28 | 12 | 29 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1866 . . . . | 1 | 12 | 27 | 10 | 22 | 8 | 19 | . | . | . | 4 | 18 | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | 18 | . | 7 | 22 | . | 16 | . |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | | 10 | 24 | | 17 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | 11 | 30 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | |
| 1867 . . . . | 5 | . | 29 | . | 18 | 1 | 18 | 28 | 5 | 24 | . | . | . | 8 | 20 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 15 | 31 | . | 28 | 7 | . | 27 |
| | | | 30 | | 27 | 5 | | 29 | 7 | | | | | | 23 | | | | | | | | 2 | 16 | | | 29 | 8 | | |
| | | | | | 28 | 7 | | | 12 | | | | | | 24 | | | | | | | | 5 | 19 | | | | | | |
| | | | | | | | | | 18 | | | | | | 32 | | | | | | | | 9 | | | | | | | |
| 1868 . . . . | . | 12 | 26 | 12 | 17 | . | 21 | 29 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | 12 | 20 | 33 | 11 | . | 2 | 16 | . |
| | | 16 | 27 | | 18 | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | 12 | | | | |
| 1869 . . . . | 1 | 10 | 20 | 10 | 22 | 8 | 17 | . | . | . | 1 | . | . | . | 29 | . | 29 | . | . | 30 | 4 | 18 | 1 | 11 | 28 | 13 | 24 | 2 | 16 | 27 |
| | 2 | 17 | 21 | 11 | | | | | | | 8 | | | | | | | | | | 7 | 19 | 7 | 12 | | | | 3 | 17 | |
| | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | 17 | | | | 8 | | |
| 1870 . . . . | . | 14 | . | . | 19 | . | . | 25 | 11 | 24 | . | . | 2 | . | 28 | . | 23 | 4 | 12 | . | 8 | 21 | 10 | 17 | . | 7 | 20 | 7 | . | 30 |
| | | | | | | | | 26 | | | | | | | | | | | 14 | | | 22 | | | | 8 | 21 | 13 | | 31 |
| | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | . | | 15 | | | | | | | | 22 | 20 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | 23 | | | |
| 1871 . . . . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Digitized by Google

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1872 . . . . | . | 13 | . | 2 | . | 3 | 21 | . | . | 28 | 4 | . | 4 | . | 26 | 7 | 26 | . | 11 | 26 | 12 | 21 | 3 | 16 | 24 | 10 | 21 | 1 | . | 26 |
| | | 14 | | 3 | | | | | | | | | | | 29 | 11 | 27 | | 19 | 31 | | | 4 | | 29 | 13 | 22 | 2 | | 29 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 30 | | | | 21 | | | | 8 | | | | 23 | | | 30 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | | | | | | | | |
| 1873 . . . . | . | 13 | . | 9 | 21 | 10 | . | 28 | . | 28 | . | . | . | . | . | 14 | . | 3 | 16 | . | 4 | 19 | 6 | 22 | 26 | 5 | 27 | . | 17 | 26 |
| | | | | 10 | 28 | | | | | 30 | | | | | | 15 | | 7 | 17 | | 12 | 21 | | | 27 | 9 | 28 | | 21 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | | | | | 5 | 26 | | | 30 | 10 | 31 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 28 | | | 31 | 11 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29 | | | | 13 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | |
| 1874 . . . . | . | 17 | . | 6 | 22 | 5 | . | . | . | 24 | 11 | . | . | 13 | 21 | 6 | 31 | . | 17 | 24 | 6 | 26 | 4 | 20 | 31 | 5 | 21 | 10 | 23 | 29 |
| | | | | 11 | | | | | | | | | | | 22 | 9 | | | 18 | 25 | 7 | | | 23 | 36 | 8 | 22 | 7 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | | | | 23 | | | | 25 | 14 | | 9 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 | | | | 29 | | | 11 | | |
| 1875 . . . . | 1 | 7 | 29 | 4 | . | 7 | . | . | . | 24 | 9 | . | . | . | . | . | 18 | 16 | . | 30 | 9 | . | 3 | 15 | . | 4 | . | 1 | 16 | 24 |
| | | 8 | | 5 | | | | | | | 12 | | | | | | 28 | | | | | | | 16 | | | | 5 | | 27 |
| | | 9 | | 6 | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | 17 | | | | 6 | | |
| | | | | | | | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | 7 | | |
| 1876 . . . . | 5 | 15 | . | 9 | 22 | 9 | 21 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21 | 7 | . | 24 | 10 | 16 | . | 12 | 29 | 16 | 20 | 2 | 16 | 28 |
| | | 16 | | 10 | 26 | | | | | | | | | | | | 22 | | | 32 | 11 | 21 | | 20 | 32 | 10 | 24 | | | |

| | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 13 | 24 | 7 | 20 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 |
| Differenz . . | — 2·1 | — 0·2 | — 3·1 | — 0·9 | 0·0 | + 0·1 | — 2·4 | + 0·6 | + 0·8 | — 0·7 | — 1·0 | + 3·3 | + 0·7 | + 0·5 | — 0·2 |

| | Juli | | August | | | September | | October | | | November | | Dezember | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 32 |
| Differenz . . | — 1·8 | + 0·5 | + 0·3 | — 0·3 | — 0·1 | + 1·7 | 0·0 | 0·2 | + 0·8 | + 0·7 | + 0·6 | — 0·6 | + 1·8 | + 5·4 | — 0·9 |

Mittel: $\frac{26}{29} = \overset{d}{0.09}$



Digitized by Google

# III. Fluthen in Winsdor.

| Jahr | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | | Juli | | August | | | Sept. | | October | | | Nov. | | Dez. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 11 | 24 | 7 | 20 | 5 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 | 8 | 21 | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 |
| 1857 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 20 | . | 29 | . | . | 22 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1858 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 | . | . | . | . | . | . |
| 1859 | . | . | . | . | 22 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4<br>5 | . | . | . | . | . | . | . |
| 1860 | . | . | . | 12 | . | . | . | . | . | 29<br>30 | . | . | . | . | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | 19 | . | . | . |
| 1861 | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 | 30 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1862 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1863 | . | . | . | . | 17 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1864 | . | . | . | . | . | 1<br>2 | . | . | . | . | 1<br>2 | . | 4 | 13 | . | . | 16 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1865 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1866 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 15 | . | 12<br>13 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1867 | . | . | . | . | . | . | . | . | 11<br>14<br>15 | 30 | . | . | . | . | 23 | . | . | . | . | . | 9 | . | 8 | . | . | . | . | . | . |
| 1868 | . | . | . | . | 18 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 21<br>22 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Digitized by Google

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1869 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5<br>8 | . | 9 | . | . | 19 | . | . | 18<br>19 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1870 | . | . | . | . | . | . | 10<br>11 | 19<br>20<br>23 | 31 | 1 | 25<br>26<br>28 | . | 15<br>19 | . | . | 25 | . | 18 | . | . | . | . | . | 9 | 15<br>21 | . | . | 21 | . | 26 |
| 1871 | . | 10 | . | 5 | 23<br>24 | . | 19 | . | . | 28<br>30 | 10 | 23 | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1872 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 17<br>18 | 4<br>8 | . | . | . | 23<br>29 | 6 | 14 |
| 1873 | . | 13 | . | . | 26<br>27 | 2 | . | . | 8 | 22 | . | . | 5 | 17<br>18 | . | . | 26 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1874 | . | . | . | 13<br>14 | . | . | 23 | . | . | 25 | 4 | . | . | 18 | 28 | 6 | . | 2 | . | 25 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1875 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 29<br>31 | . | 27 | 28 | . | 17 | . | . | . | 12<br>13 | . | 10<br>11 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1876 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 28 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

| | Jänner | | | Feber | | März | | | April | | Mai | | Juni | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 11 | 24 | 7 | 20 | 5 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | 1 | 13 | 26 |
| Differenz . . | — 1·0 | | | — 4·0 | — 2·5 | — 0·2 | — 3·2 | + 0·7 | + 1·6 | — 3·8 | + 1·0 | + 1·7 | + 0·7 | — 3·6 | + 1·2 |

| | Juli | | | August | | | September | | October | | | November | | Dezember | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 | 21 | | 2 | 15 | 28 | 9 | 22 | 4 | 17 | 30 | 11 | 24 | 6 | 19 | |
| Differenz . . | + 2·3 | + 1·8 | + 2·0 | + 2·0 | | + 4·5 | + 0·4 | + 4·5 | + 4·1 | | — 1·0 | — 6·0 | + 1·0 | 0·0 | + 5·0 | + 5·0 |

Mittel: $\frac{14.4}{29} = \overset{d}{0.5}$





Digitized by Google

Allerdings fehlt noch Aufklärung hierüber, in welcher Weise die Sonne wirkt, die Erdstürme in Folge von Sonnenstürmen zu veranlassen, ob diess geschehe durch unmittelbare Fortpflanzung der Wirbelbewegung durch planetare Räume, ob durch Vermittelung der Meteoritenschwärme, oder bloss durch Vermehrung und Verminderung der Wärmestrahlung, also Temperaturschwankungen in dem Raume zwischen Sonne und Erde, oder endlich, wie diess die Congruenz der magnetischen Stürme und Nordlichter anzudeuten scheint, durch elektrische und magnetische Fernwirkungen im planetaren Zwischenraume, was ferneren Beobachtungen und Betrachtungen überlassen bleiben mag; das vorhandene Material genügt zur Entscheidung keineswegs.

Es ist klar, dass Sonnenstürme, wie die bis zur Höhe von 30000 Meilen aufwirbelnden glühenden Gasströme der Protuberanzen, eine gewaltige Wärmestrahlung in den umgebenden Weltraum bedingen müssen, aber auch gewaltige elektrische Erscheinungen dürften bei den Massen gebildeten Wasserdampfes in den höchsten Schichten der Sonnenatmosphäre bei ihrer Verdichtung und Abkühlung nicht ausbleiben, und gibt es zwei Gegenden der Sonnenoberfläche, wo sie sich in besonderer Grösse und Häufigkeit entwickeln, wie es solche auf der Erde gibt und in ähnlichen Positionen, so ist vielleicht schon ausreichend die Wirkung von solchen Massenentwickelungen brennenden Wasserstoffes und darauf folgender Verdichtung aufsteigender Wasserdampfströme, um selbst auf 20,000.000 Meilen hin störende Einflüsse auszuüben.

Diese Einflüsse könnten von rein thermischer Natur sein oder auch in elektrischer Induction oder in beiden gelegen sein, so dass in die Sphäre der fortan zuerwägenden kosmischen Einflüsse nebst dem erwärmenden, auch der elektrisirende Einfluss der Sonne zu treten hätte, und es würden sich dann die Erscheinungen des Nordlichtes durch Entladungen der angehäuften Electricität der äussersten Schichten der Sonnenatmosphäre gegen den Erdkörper, in erster Reihe gegen die äussersten Schichten der Erdatmosphäre erklären, und da der interplanetare Raum zweifelsohne nur mit verdünnter Materie erfüllt sein kann, die Analogie dieser Erscheinung mit den Entladungen der Electricität in luftverdünntem Raume erklären.

Vielleicht dass das Zodiakallicht auch nichts anderes ist, als eine von Meteoritenringen oder längs derselben sich fortpflanzende elektrische Entladung des Sonnenkörpers gegen den planetaren Raum, jedoch erscheint es nur als weisslicher Schimmer, an dem Farben wegen

Digitized by Google

der grossen Entfernung und wegen der Sonnennähe nicht wahrzunehmen sind.

Ich behalte mir vor eine Untersuchung der Südlichter und der Zodiakallichter in Bezug auf ihre Erscheinungzeiten dieser Abhandlug folgen zu lassen, sobald mir das benöthigte Material zu Gebote stehen wird.

---

## 15.

## O jmenných tvarech staročeského komparativu.

Přednášel prof. dr. **Jan Gebauer**, dne 24. února 1879.

Obsah.

Staročeské adjektivum mělo tvary jmenné nejen v positivě — *chud, chuda, chudo, bohat, a, o*, — nýbrž jako stará slovenština i v kompraativě (a ovšem i v superlativě). Z pravidla vyskytují se tyto tvary v praedikativních nominativech: sing. masc. *chuzí*, *bohatějí*, neutr. *chúze* a *chuzše*, *bohatějie* a *bohatějše*, fem. *chuzši* a *bohatèjši*, plur. *chuzše*, *bohatějše* atd.; adverbium *chúze, bohatějie* jest akkus. sing. těchto tvarů. V pádech jiných, mimo nominativ a dotčený akkusativ adverbialní, vyskytá se jmenný tvar komparativu velmi zřídka, poměrně nejčastěji u komparativu *věcí*: gen. *většě* (u Štítného, srovn. dial. z věča, z vätša), lok. u *větši* (v Evang. XIV. stol.), instr. *většem* (u Štítného).

---

## 16.

## O knězi Jindřichovi Hofmannovi.

Od **Jos. Vávry**, professora na c. k. ústavu učitelském v Soběslavi.
Dne 24. února 1879 předloženo od J. Jirečka.

Mezi spisovateli českými 17. věku vyskytá se kněz Jindřich Hofmann, o němž podrobných zpráv posud po ruce nebylo. Balbin (Boh. docta p. 125) uvádí pouze jeho jméno, stav a vydané spisy. Bližší o něm zprávy podávají radní kopiáře a protokolly Kolínské; jiné velezajímavé podrobnosti, nalezené v knihách města Jaroměře,



Digitized by Google

laskavě s námi sdělil kněz Antonín Knapp, administrator fary ve Zvoli u Jaroměře.

Kněz Jindřich Hofmann Jablonský, dle tohoto příjmení nejspíš z Jablonného rodilý, byl r. 1622 evangelickým farářem ve vsi Zvoli u Jaroměře, maje při sobě manželku Johannu, dceru Jaroměřského souseda Petra Tichého. Na místě této manželky své r. 1622 prodal dům její v Jaroměři, řečený „na vartě“ (nyní č. 12. na předměstí Jakubském), tak jak po otci ho sdědila, za 365 kop míš. Následujícího roku 1623 prodala táž paní Johanna roli svou u Jaroměře za 150 kop míš. Podobá se pravdě, že tyto prodeje souvisejí s osudnými obraty v oboru náboženství, které onoho času se staly, jakož rozkaz císaře Ferdinanda II, aby se všichni akatoličtí kněží ze země vystěhovali, ovšem i kněze Hofmanna se týkal. Však z pozdějších zpráv jde na jevo, kterak týž kněz Hofmann, jako mnozí jiní, buď z vnitřního přesvědčení, buď ze strachu před bídou a psotou, která v cizině na ubohé vystěhovalce očekávala, odvrátil se od posavadního vyznání svého, přistoupil k víře katolické a přijat jest mezi duchovní arcidiecése pražské. Manželka jeho odloučila se od něho buď vykročením ze světa, buď vystěhováním; jediná dcerka jeho Dorota přijata jest v opatrování Kateřiny Březohlávkové v Jaroměři, a když tato r. 1634 umřela, útulek nalezla u paní Evy, vdovy po Ondřeji Frištátském, primatoru v Jaroměři.

Po letech shledáváme býti kněze Hofmanna farářem v Načeraci, odkud r. 1631 arcibiskupem pražským, kardinálem Harrachem, poslán byl za děkana a duchovního správce do Kolína. Dostalo se mu tam postavení dosti nesnadného. Město Kolín v letech 1622—1628 jen následkem nejkrutšího nátisku se strany moci světské a po nejhouževnějším odporu passivním přistoupilo k víře katolické, a bylo tu potřebí horlivých, osvícených a nezištných kněží, aby měšťany s novým řádem smířili. Leč právě první tři děkanové Kolinští nepracovali se zdarem. První z nich, kněz Jan Glodomastes, Polák (1623—1626) odešel z města pro nedostatek výživy; cistercian Sedlecký, páter Martin Ignac Vodný (1626—1630), s konšely neutsále se hádal o deputát, lidi obtěžoval požadováním nemírných poplatků za oddavky a pohřeby, a odcházeje na děkanství v Kostelci nad lesy, z kostela Kolinského vzal pěkný kalich. Nástupce jeho, kněz Tobiáš Regalius z Menšteina, prvé děkan v Prachaticích, z návodu nepokojných lidí v tuhý spor vešel s obcí, s kazatelny bouřil proti konšelům, až o sv. Jiří r. 1631 odešel z města. Potom Kolinští obdrževše zprávu, že na děkanství u nich konfirmován jest kněz Jindřich Hofmann, farář

Digitized by Google

v Načeraci, dne 20. máje pro něho poslali povozy přestěhovací. Před installací smluvil se s ním primator Jan Herzáně o deputát jemu od obce povinný, a zůstali na tom, že obec děkanu každého roku odváděti bude 75 kop gr. č., na kuchyni a kořeni 3 k. 30 gr., 12 sudů piva, 6 korců pšenice, 25 korců žita, 10 korců ječmene, 3 korce hrachu, 20 korců ovsa, 120 žejdlíků másla, 2 bečky soli, k masopostu vepře, k postu džber kaprů a kámen loje.

Nový děkan pro důležitý úřad svůj výtečnou jevil spůsobilost, jsa dobrého srdce, důvtipné mysli, rozvážný a v povolání svém horlivý. Při církevních slavnostech zavedl obyčeje, které lid k obřadům katolickým příjemně poutati mohly. O slavnosti vzkříšení na bílou sobotu konával slavný průvod po městě, při čemž dětem ořechy a oplatky rozhazovány byly; o božím těle konšelům a starším, když velebnou svátost provázeli, svěcené věnce kladl na hlavy. Velkou péči měl o to, aby děkanský kostel sv. Bartoloměje, který z nedostatku oprav valně scházel, před záhubou uchráněn byl. Proto nepřestával naléhati u městské rady, až kostelní krov aspoň šindelem dala pobiti, aby krokve nehnily a klenutí nezamokalo. Vida pak chudobu obce, neustálým ubytováním vojska zemdlené, dal rozbitá okna kostelní na vlastní náklad spraviti. Důstojnost chrámu v té míře byla mu na srdci, že, když v máji r. 1633 židovský výrostek, Machl Pacovský, z domu svého otce ke zdem chrámovým střelil, děkan ho dal v šatlavu uvrci do své vůle. Též o chudé žáky měl kněz Hofmann něžnou péči a při konšelích vymohl, že jim třikráte v témdni strojeny byly obědy. Co pilný dozorce školní to spůsobil, že koncem července od městské rady napomenut byl kantor školní Vavřinec Metzer, aby v povinnosti při chrámu Páně a cvičení mládeže pilnější byl; zároveň zakázány všechny pokoutní školy.

Velkou zásluhu získal sobě kněz Hofmann v čase moru, který již v lednu r. 1633 v městě se objevil, však teprvé v jeseni onoho roku nejvyššího stupně dosáhl. Dne 2. září zaslal děkan psané artikule o tom, kterak by se městský lid v tom zarmouceném čase zachovati měl. Jimi napomínal, aby se všichni modlili k Bohu, v šenkovních domích žraní, povyků v a rozpustilostí se nedopouštěli. „A poněvadž Bůh nás válkou, neúrodou a morem tresce, tedy bude o poledni každého dne prostředním zvonem zvoněno, a kdekoliv koho to vyzvánění zastihne, ať nikdo se nestydí kleknouti a se modliti“. Dále aby křesťané mezi židy, kteří ten mor do města zavlékli, nechodili, od nich nic nekupovali, zvláště masa; prádlo židovské aby nikdo nepral. Nikdo nemá choditi do domů, kde na hlízy stůní, ani sedati u nemocných

Digitized by Google

při smradu a puchu; umrlé aby nemyli ani nepařili, poněvadž z takové páry nejvíce nákazy pochází; šaty a peřiny po nemocných aby se vynesly pod krovy na vítr; doma se má každý čistotně chovati, často vykuřovati; umrlí mají co nejdříve zabedněni a na hřbitov vynešeni býti buď z rána neb z večera při chladu; hrobníkům zakázáno, mrtvé u hrobu odhražovati, po nich šatů a kloců přijímati a ve svých příbytcích na věži vyvěšovati. Jiné artikule zapovídaly vytápění obecní lázně, prodávání teplého chleba i chování sviňského dobytka.

To vše bylo pak bez odkladu vší obci před radnicí shromážděné čteno s napomenutím, poněvadž proti moru není lékařství, a kdožkoli ho dostane, rychle zadušen bývá: tedy nikdo nemá tak hovadským býti, aby se nákazy nešetřil. Potom dne 19. září na žalobu děkanovu, že mnozí jemu i hrobařům lají, poněvadž na hřbitově odhražování mrtvých nedopouštějí, potrestány tři sousedky buď pranýřem, buď vězením v „dusíku" a pokutou k záduší.

Jinak se kněz Hofmann, jsa muž dobrý, za urážky nemstil. V dubnu 1633 radní Jan Krška, bakalář, pozval ho k sobě na dobrého kapouna, ale předložil mu utopenou krůtu, která tři dni v studnici ležela. Ač pak děkan, vida že pán a paní nejedí, něco málo z toho požil, přece z takové mrchy dostal zimnici, a stěžoval si proto u městské rady; však dal se od konšelů uprositi, aby toho do veřejnosti nepouštěl a u pana arcibiskupa na to nežaloval, z čehož by městu jen posměch a potupa vzešly.

Obec Kolinská přicházela pro vychovávání vojenského lidu, který v době válečné u velikém počtu neustále městem přecházel, ve veliké útraty, jakož v létech 1631—1633 do 46.000 zlatých na to vydala. Není divu, že pak jiným povinnostem nečinila zadost a že děkanu smluvené platy a deputáty řádně neodváděla. Kněz Hofmann pro to obec nehrdlil, uznávaje obtížnost její; leč konečně pomýšlel přec na pokojnější bydlo. S městem Kolínem trpěl ještě 19. srpna r. 1634, kdež Sasové v síle 450 mužů pod rytmistrem Herderem přes Labe trhli k městu; měšťané, nemajíce, čím by se bránili, všichni opustili město a potom celých sedm neděl v odlehlejších městech a vsech se zdržovali, kdežto Sasové prázdné město vydrancovali, vypálili a do 40.000 zlatých škody sdělali. Kněz Hofmann té doby dlel as u své dcery Doroty v Jaroměři, která právě tam zdědila domek po své pěstounce Kateřině Březohlávkové. Po svatém Havle r. 1634 kněze Hofmanna shledáváme děkanem v Čáslavi, kamž mu Kolinští 28. listopadu poslali dlužní úpis na 120 zlatých, slibujíce do roka zaplatiti. Co děkan Čáslavský 3. července 1636 jménem své dcery

Digitized by Google

Doroty prodal domek její v Jaroměři. R. 1637 byl již děkanem v Německém Brodě, a ještě r. 1642 tam zůstával, načež přestěhoval se na faru u sv. Vojtěcha v Praze. Poslední o něm zpráva v Jaroměřských knihách jest z r. 1640; tehdá z 20 kop míš., které v Čáslavkách měl na dvoře Mikuláše Újezdeckého z Červeněvsi, polovici odkázal na opravu varhan v kostele Jaroměřském. Kolinská kniha kšaftů (B 2 na stránce poslední) obsahuje výňatek z poslední jeho vůle r. 1646, kdež na opravu chrámu sv. Bartoloměje v Kolíně, „poněvadž jest ošklabanej a na oči nevidomej", odkázal 24 kop gr. míš., které zapsané měl na roli Jana Kršky v Kolíně.

Spisovatelská činnost kněze Hofmanna počala se teprvé v Německém Brodě. Od tamtud vydal dva spisy jazykem českým. První z nich, nadepsaný „Ocularia či oči sklenné starého Čecha", vytištěn byl l. 1637 v St. Městě Pražském u Jiřího Sedlčanského, a věnován richtářům, purkmistrům i radám Nového Města Pražského, Králové Hradce nad Labem, Čáslavě, Kolína nad Labem, Jaroměře i Brodu Německého. Obsah dosti je rozmanitý. Čte se v něm o klášteřích českých, o českých kostelích a kaplích, o špitálech, o věcech zádušních, o náboženství katolického jednotě a hanění jeho pokutě, o náboženství novém, o přijímání pod jednou, o velebné svátosti, o kladbě (sic) církevní, o mši, o zpovědi a o sv. lidí kostí ctění. Druhým spisem, jenž slove „Zrcadlo náboženství", l. 1642 též v Praze vydaným a podkomořímu Janu Jindř. Chanovskému věnovaným, Hofmann vylíčil původ, spůsob, smysl, výklad a užitek všech ceremonií v církvi katolické. Jakkoli díla tato nemají do sebe trvalé ceny slovesné, nicméně pokládati je sluší za vážné důkazy snahy náboženské statečného kněze českého*).

---

## 17.

## Über die Berechnung der Cotesischen Zahlen bei genäherten Quadraturen.

Vorgetragen von Prof. Dr. G. Blažek am 7. März 1879.

1) Eine der gebräuchlichsten Methoden der genäherten Berechnung einfacher bestimmten Integrale, oder geometrisch gesprochen,

*) Dodatek tento o literární činnosti Hofmannově připsal pan J. Jireček.

Digitized by Google

der genäherten Quadratur ebener Flächen besteht darin, dass man das Integrationsintervall in $n$ gleiche Theile theilt und die Funktion hinter dem Integrationszeichen durch eine ganze rationale Funktion $n$ten Grades ersetzt, deren Werte mit jenen der ursprünglichen Funktion für den Anfang und für jedes der folgenden $n$Intervalle übereinstimmt. Im geometrischen Sinne wird jene Partie der Abscissenaxe, über welcher sich die die Fläche begränzende Curve erstreckt, in $n$ gleiche Theile getheilt, in jedem Theilungspunkte, den Anfangs- und Endpunkt der Strecke mit eingerechnet, die zur Curve gehörige Ordinate construirt und schliesslich die ursprüngliche Curve durch eine Parabel $n$ten Grades ersetzt, welche mit der ursprünglichen Curve jene früher bestimmten $(n+1)$ Punkte gemein hat. Dieses Verfahren wurde von Newton allgemein angedeutet und für den Fall von vier Ordinaten wirklich durchgeführt. Cotes, der sich schon früher mit diesem Gegenstande befasst hatte, wurde durch die Eleganz der von Newton gewonnenen Resultate bewogen, die Untersuchung auf eine grössere Anzahl von Ordinaten auszudehnen. Die in den betreffenden Formeln auftretenden Coefficienten wurden von demselben bis zu dem Falle von 11 Ordinaten, wobei also das Integrationsintervall in 10 gleiche Theile zu theilen ist, mit grosser Sorgfalt berechnet und in der Schrift: De methodo differentiali Newtoniana mitgetheilt, ohne jedoch die Methode der Berechnung anzugeben. An der Spitze der am 16. September 1814 der göttinger Societät vorgelegten Abhandlung „Methodus nova integralium valores per approximationem inveniendi" giebt Gauss ein Verfahren zur Berechnung der Cotesischen Quadraturcoefficienten, ohne jedoch zu bestimmten Schlussformeln zu gelangen. Im Jahre 1850 hat sich Grunert mit demselben Gegenstande befasst. Die von ihm erzielten wenig übersichtlichen Resultate sind im XVI. Bande seines Archivs in der Abhandlung „Uiber die näherungsweise Ermittlung der Werte bestimmter Integrale" niedergelegt.

Die folgende Untersuchung liefert die Werte der einzelnen Cotesischen Coefficienten unter Zuziehung von Determinanten in geschlossener Form und führt zu Resultaten, die sich an die von Gauss gefundenen eng anschliessen.

2. Behufs genäherter Berechnung des bestimmten Integrales

$$F = \int_a^b y\,dx \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

theilen wir das Integrationsintervall $b - a = h$ in $m$ gleiche Theile und bezeichnen den dem $r$ten Theilungspunkte entsprechenden Wert

Digitized by Google

von $y$ mit $y_r$, so dass bei geometrischer Auffassung die äussersten die zu bestimmende Fläche begränzenden Ordinaten durch $y_0$ und $y_m$ ausgedrückt werden. Wir wollen ferner setzen

$$\frac{b-a}{m} = \frac{h}{m} = k.$$

Zur Erzielung möglichst einfacher Resultate empfiehlt es sich, den Integrationsanfang in die Mitte der Strecke $h$ zu versetzen; sodann müssen aber die Fälle eines geraden und ungeraden $m$ unterschieden werden.

*a*) Es sei $m$ eine gerade Zahl, also $m = 2n$. Um den genäherten Wert $F_{2n}$ des Integrales (1) zu ermitteln, verlegen wir, wie schon erwähnt wurde, den Coordinatenanfang in die Mitte der Strecke $h$, so dass die Ordinate $y_n$ einen Theil der Ordinatenaxe bildet. Wir setzen

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \ldots + \alpha_{2n} x^{2n},$$

und da offenbar von $x = -\frac{h}{2} = -nk$ bis $x = +\frac{h}{2} = +nk$ zu integriren ist, so erhalten wir

$$F_{2n} = \int_{-nk}^{+nk} (\alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \ldots + \alpha_{2n} x^{2n})\, dx$$

$$= h\left(\alpha_0 + \frac{n^2}{3}\alpha_2 k^2 + \frac{n^4}{5}\alpha_4 k^4 + \ldots + \frac{n^{2n}}{2n+1}\alpha_{2n} k^{2n}\right);$$

dabei sind die Coefficienten $\alpha$ so zu bestimmen, dass für

$$x = -nk, -(n-1)k, \ldots -k, \; o, \; k, \ldots (n-1)k, nk$$
$$y = y_0, \quad y_1, \ldots y_{n-1}, y_n, y_{n+1}, \ldots y_{2n-1}, y_{2n}$$

wird. Darnach ist zunächst

$$y_n = \alpha_o$$

und ferner allgemein

$$y_{n-r} = \alpha_0 - r\alpha_1 k + r^2\alpha_2 k^2 - \ldots + r^{2n}\alpha_{2n} k^{2n},$$
$$y_{n+r} = \alpha_0 + r\alpha_1 k + r^2\alpha_2 k^2 + \ldots + r^{2n}\alpha_{2n} k_{2n},$$

woraus

$$\frac{1}{2}(y_{n-r} + y_{n+r}) = \alpha_0 + r^2\alpha_2 k^2 + r^4\alpha_4 k^4 + \ldots + r^{2n}\alpha_{2n} k^{2n},$$

folgt.

Zur Elimination der $\alpha$ haben wir mithin das folgende Gleichungssystem:

$$\alpha_0 - y_n = 0$$

$$\alpha_0 + \alpha_2 k^2 + \alpha_4 k^4 + \ldots + \alpha_{2n} k^{2n} - \frac{1}{2}(y_{n-1} + y_{n+1}) = 0$$

$$\alpha_0 + 2^2\alpha_2 k^2 + 2^4\alpha_4 k^4 + \ldots + 2^{2n}\alpha_{2n} k^{2n} - \frac{1}{2}(y_{n-2} + y_{n+2}) = 0$$

Digitized by Google

$$\alpha_0 + 3^2\alpha_2 k^2 + 3^4\alpha_4 k^4 + \ldots + 3^{2n}\alpha_{2n} k^{2n} - \frac{1}{2}(y_{n-3} + y_{n+3}) = 0$$

. . . . . .

$$\alpha_0 + n^2\alpha_2 k^2 + n^4\alpha_4 k^4 + \ldots + n^{2n}\alpha_{2n} k^{2n} - \frac{1}{2}(y_0 + y_{2n}) = 0$$

$$\alpha_0 + \frac{n^2}{3}\alpha_2 k^2 + \frac{n^4}{5}\alpha_4 k^4 + \ldots + \frac{n^{2n}}{2n+1}\alpha_{2n} k^{2n} - \frac{F_{2n}}{h} = 0.$$

Das Ergebniss dieser Elimination ist enthalten in der Gleichung

$$\begin{vmatrix} 1, 0, 0, & 0, & y_n \\ 1, 1, 1, & 1, & \frac{1}{2}(y_{n-1} + y_{n+1}) \\ 1, 2^2, 2^4, \ldots & 2^{2n}, & \frac{1}{2}(y_{n-2} + y_{n+2}) \\ 1, 3^2, 3^4, \ldots & 3^{2n}, & \frac{1}{2}(y_{n-3} + y_{n+3}) \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ 1, n^2, n^4, \ldots & n^{2n}, & \frac{1}{2}(y_0 + y_{2n}) \\ 1, \frac{n^2}{3}, \frac{n^4}{5}, \ldots & \frac{n^{2n}}{2n+1}, & \frac{F_{2n}}{h} \end{vmatrix} = 0.$$

Die Auflösung dieser Gleichung nach $F_{2n}$ liefert offenbar

$$F_{2n} = h\{C_{2n,0}(y_0 + y_{2n}) + C_{2n,1}(y_1 + y_{2n-1}) + \ldots + C_{2n,n-1}(y_{n-1} + y_{n+1}) + C_{2n,n}\, y_n\} \quad \ldots \quad (2)$$

Die Grössen $C$, die Cotesischen Quadraturcoefficienten für eine ungerade Anzahl von Ordinaten, sind nach bekannten elementaren Sätzen der Determinantentheorie durch die folgenden Formeln gegeben:

Setzen wir

$$\Delta_{2n} = \begin{vmatrix} 1, 1, \ldots . 1 \\ 2^2, 2^4, \ldots . 2^{2n} \\ 3^2, 3^4, \ldots . 3^{2n} \\ \ldots \\ n^2, n^4, \ldots . n^{2n} \end{vmatrix}, \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

so ist zunächst

$$(-1)^n \Delta_{2n} \cdot C_{2n,n} = \begin{vmatrix} 1, 1, 1, \ldots & 1 \\ 1, 2^2, 2^4, \ldots & 2^{2n} \\ 1, 3^2, 3^4, \ldots & 3^{2n} \\ \ldots & \ldots \\ 1, n^2, n^4, \ldots & n^{2n} \\ 1, \frac{n^2}{3}, \frac{n^4}{5}, \ldots & \frac{n^{2n}}{2n+1} \end{vmatrix}, \quad \ldots \quad (4)$$

Digitized by Google

und für die übrigen Coefficienten allgemein

$$(-1)^{n-r} 2\,\Delta_{2n} \cdot C_{2n,\,n-r} = \begin{vmatrix} 1 & , & 1 & , & 1 & , \ldots & 1 \\ 2^2 & , & 2^4 & , & 2^6 & , \ldots & 2^{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ (r-1)^2 & , & (r-1)^4 & , & (r-1)^6 & , \ldots & (r-1)^{2n} \\ (r+1)^2 & , & (r+1)^4 & , & (r+1)^6 & , \ldots & (r+1)^{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ n^2 & , & n^4 & , & n^6 & , \ldots & n^{2n} \\ \frac{n^2}{3} & , & \frac{n^4}{5} & , & \frac{n^6}{7} & , \ldots & \frac{n^{2n}}{2n+1} \end{vmatrix}, \quad (5)$$

oder auf Grund einer einfachen Kürzung

$$C_{2n,\,n-r} = (-1)^{n-r} \frac{n^2}{2r^2} \begin{vmatrix} 1 & , & 1 & , & 1 & , \ldots & 1 \\ 1 & , & 2^2 & , & 2^4 & , \ldots & 2^{2n-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & , & (r-1)^2 & , & (r-1)^4 & , \ldots & (r-1)^{2n-2} \\ 1 & , & (r+1)^2 & , & (r+1)^4 & , \ldots & (r+1)^{2n-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & , & n^2 & , & n^4 & , \ldots & n^{2n-2} \\ \frac{1}{3} & , & \frac{n^2}{5} & , & \frac{n^4}{7} & , \ldots & \frac{n^{2n-2}}{2n+1} \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} 1, & 1, & 1, & \ldots 1 \\ 1, & 2^2, & 2^4, & \ldots 2^{2n-2} \\ 1, & 3^2, & 3^4, & \ldots 3^{2n-2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1, & n^2, & n^4, & \ldots n^{2n-2} \end{vmatrix}. \quad (6)$$

Der Divisor des letzteren Ausdruckes hat als Produkt aus allen Summen und Differenzen sämmtlicher ganzen Zahlen von 1 bis $n$ den Wert

$$\frac{3!\,5!\,\ldots\,(2n-1)!}{n!}$$

und ist analog in (3)

$$\Delta_{2n} = 3!\,5!\,\ldots\,(2n-3)!\,(2n-1)!\,n!$$

*b)* Es sei $m$ ungerade, also $m = 2n+1$. Wird auch hier, um den genäherten Wert $F_{2n+1}$ des Integrals (1) zu finden, der Ursprung der Coordinaten in die Mitte der Strecke $h$ versetzt, so wird keine der Ordinaten $y_r$ in die Ordinatenaxe fallen.

Wird

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \ldots + \alpha_{2n} x^{2n} + \alpha_{2n+1} x^{2n+1}$$

gesetzt, so erhalten wir, da nunmehr von $x = -\frac{h}{2} = -\frac{1}{2}(2n+1)k$ bis $x = +\frac{h}{2} = +\frac{1}{2}(2n+1)k$ zu integriren ist,

$$F_{2n+1} = \int_{-\frac{1}{2}(2n+1)k}^{+\frac{1}{2}(2n+1)k} (\alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \ldots + \alpha_{2n} x^{2n} + \alpha_{2n+1} x^{2n+1})\,dx$$

$$= h\left[\alpha_0 + \frac{(2n+1)^2}{3}\,\frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + \ldots + \frac{(2n+1)^{2n}}{2n+1}\,\frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}}\right],$$

Digitized by Google

wobei die Coefficienten $\alpha$ so zu bestimmen sind, dass für

$$x = -\frac{1}{2}(2n+1)k, -\frac{1}{2}(2n-1)k, \ldots -\frac{1}{2}k, \frac{1}{2}k, \ldots \frac{1}{2}(2n-1)k, \frac{1}{2}(2n+1)k$$

$$y = \quad y_0 \quad , \quad y_1 \quad \cdots \quad y_n, y_{n+1}, \cdots \quad y_{2n} \quad , \quad y_{2n+1}$$

wird. Es ist somit allgemein

$$y_{n-r} = \alpha_0 - (2r+1)\frac{\alpha_1 k}{2} + (2r+1)^2 \frac{\alpha_2 k^2}{2^2} - \ldots + (2r+1)^{2n} \frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}} - (2r+1)^{2n+1} \frac{\alpha_{2n+1} k^{2n+1}}{2^{2n+1}},$$

$$y_{n+r+1} = \alpha_0 + (2r+1)\frac{\alpha_1 k}{2} + (2r+1)^2 \frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + \ldots + (2r+1)^{2n} \frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}} + (2r+1)^{2n+1} \frac{\alpha_{2n+1} k^{2n+1}}{2^{2n+1}},$$

woraus

$$\frac{1}{2}(y_{n-r} + y_{n+r+1}) = \alpha_0 + (2r+1)^2 \frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + \ldots (2r+1)^{2n} \frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}}$$

fofgt.

Zur Elimination der Coefficienten $\alpha$ haben wir nunmehr die Bedingungsgleichungen

$$\alpha_0 + \frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + \frac{\alpha_4 k^4}{2^4} + \ldots + \frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}} - \frac{1}{2}(y_n + y_{n+1}) = 0$$

$$\alpha_0 + 3^2 \frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + 3^4 \frac{\alpha_4 k^4}{2^4} + \ldots + 3^{2n} \frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}} - \frac{1}{2}(y_{n-1} + y_{n+2}) = 0$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\alpha_0 + (2n+1)^2 \frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + (2n+1)^4 \frac{\alpha_4 k^4}{2^4} + \ldots + (2n+1)^{2n} \frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}} - \frac{1}{2}(y_0 + y_{2n+1}) = 0$$

$$\alpha_0 + \frac{(2n+1)^2}{3}\frac{\alpha_2 k^2}{2^2} + \frac{(2n+1)^4}{5}\frac{\alpha_4 k^4}{2^4} + \ldots + \frac{(2n+1)^{2n}}{2n+1}\frac{\alpha_{2n} k^{2n}}{2^{2n}} - \frac{F_{2n+1}}{h} = 0.$$

Das Ergebniss der Elimination ist die Gleichung

$$\begin{vmatrix} 1, & 1 & , & 1 & , \ldots & 1 & , \frac{1}{2}(y_n + y_{n+1}) \\ 1, & 3^2 & , & 3^4 & , \ldots & 3^{2n} & , \frac{1}{2}(y_{n-1} + y_{n+2}) \\ 1, & 5^2 & , & 5^4 & , \ldots & 5^{2n} & , \frac{1}{2}(y_{n-2} + y_{n+3}) \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 1, & (2n+1)^2 & , & (2n+1)^4 & , \ldots & (2n+1)^{2n} & , \frac{1}{2}(y_0 + y_{2n+1}) \\ 1, & \frac{(2n+1)^2}{3} & , & \frac{(2n+1)^4}{5} & , \ldots & \frac{(2n+1)^{2n}}{(2n+1)} & , \frac{F_{2n+1}}{h} \end{vmatrix} = 0.$$

Es folgt daraus

$$F_{2n+1} = h\{C_{2n+1,0}(y_0 + y_{2n+1}) + C_{2n+1,1}(y_1 + y_{2n}) + \ldots + C_{2n+1,n}(y_n + y_{n+1})\} \quad \ldots\ldots (7)$$

Digitized by Google

wobei die Grössen $C$ die Cotesischen Quadraturcoefficienten für eine gerade Anzahl von Ordinaten bedeuten; ihr Bildungsgesetz ist in folgenden Formeln enthalten:

Setzen wir

$$\Delta_{2n+1} = \begin{vmatrix} 1, & 1 & , & 1 & ,\ldots & 1 \\ 1, & 3^2 & , & 3^4 & ,\ldots & 3^{2n} \\ 1, & 5^2 & , & 5^4 & ,\ldots & 5^{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1, & (2n+1)^2, & & (2n+1)^4, & \ldots & (2n+1)^{2n} \end{vmatrix}, \ldots (8)$$

so ist allgemein

$$(-1)^{n-r} 2\Delta_{2n+1} C_{2n+1,n-r} = \begin{vmatrix} 1, & 1 & , & 1 & ,\ldots & 1 \\ 1, & 3^2 & , & 3^4 & ,\ldots & 3^{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1, & (2r-1)^2, & & (2r-1)^4, & \ldots & (2r-1)^{2n} \\ 1, & (2r+3)^2, & & (2r+3)^4, & \ldots & (2r+3)^{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1, & (2n+1)^2, & & (2n+1)^4, & \ldots & (2n+1)^{2n} \\ 1, & \frac{(2n+1)^2}{3}, & & \frac{(2n+1)^4}{5}, & \ldots & \frac{(2n+1)^{2n}}{(2n+1)} \end{vmatrix}. \quad (9)$$

Es verdient auch hier bemerkt zu werden, dass $\Delta_{2n+1}$ das Produkt aus allen Summen und Differenzen sämmtlicher ungeraden Zahlen von 1 bis $(2n+1)$ bedeutet, und dass mithin

$$\Delta_{2n+1} = 2^{n(n+1)} \cdot 2!\, 4! \ldots (2n)!$$

ist.

3. Die Entwicklung der in (4) enthaltenen Determinante nach den den Elementen der ersten Colonne beigeordneten Subdeterminanten liefert mit Berücksichtigung von (3) und (5) die Relation

$$C_{2n,n} + 2(C_{2n,n-1} + \ldots + C_{2n,1} + C_{2n,0}) = 1, \ldots . \quad (10)$$

die Form der Resultate (3) und (5) zeigt, dass die Gleichungen

$$\begin{aligned} C_{2n,n-1} + 2^2 C_{2n,n-2} + 3^2 C_{2n,n-3} + \ldots + n^2 C_{2n,0} &= \frac{n^2}{2.3} \\ C_{2n,n-1} + 2^4 C_{2n,n-2} + 3^4 C_{2n,n-3} + \ldots + n^4 C_{2n,0} &= \frac{n^4}{2.5} \quad (11) \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad

$$C_{2n+1,n} + C_{2n+1,n-1} + C_{2n+1,n-2} + \ldots + C_{2n+1,0} = \frac{1}{2}$$

$$C_{2n+1,n} + 3^2 C_{2n+1,n-1} + 5^2 C_{2n+1,n-2} + \ldots + (2n+1)^2 C_{2n+1,0} = \frac{(2n+1)^2}{2 \cdot 3} \quad (12)$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$C_{2n+1,n} + 3^{2n} C_{2n+1,n-1} + 5^{2n} C_{2n+1,n-2} + \ldots + (2n+1)^{2n} C_{2n+1,0} = \frac{(2n+1)^{2n}}{2(2n+1)}$$

bestehen müssen; denn die aus diesen zwei Systemen bestimmten $C$ haben die in (5) und (9) ermittelte Form.

Die eben aufgestellten Gleichungen können theils zur Controlle der gefundenen Resultate, theils zur Ermittlung der $C$ selbst dienen, wenn schon die Werte einiger derselben durch die allgemeinen Formeln gefunden wurden. Dieselben lassen sich direkt ableiten, wenn der Wert von $F$ in der durch (2) und (7) gegebenen Form vorausgesetzt wird. Denn diese Formeln müssen, wenn alle $y_r = y_n$ gesetzt werden, wobei dann $F$ den Inhalt eines Rechteckes von der Basis $h$ und der Höhe $y_n$ bedeutet, $F = hy_n$ ergeben, woraus die Gleichung (10) und die erste Gleichung des Systemes (12) folgen; sie müssen $F$ als Inhalt einer von einer Parabel begränzten Fläche liefern, wenn sämmtliche $y_r$ als Ordinaten einer solchen Parabel erscheinen.

Setzen wir demnach

$$y = ax^{2s},$$

so ist für ein gerades $m$

$$F_{2n} = a \int_{-nk}^{+nk} x^{2s} dx = ah \frac{n^{2s}}{2s+1} k^{2s},$$

$$y_n = 0, \; y_{n-r} = y_{n+r} = ar^{2s} k^{2s};$$

die Substitution dieser Werte in (2) liefert nach gehöriger Kürzung

$$\frac{n^{2s}}{2(2s+1)} = C_{2n,n-1} + 2^{2s} C_{2n,n-2} + 3^{2s} C_{2n,n-3} + \ldots + n^{2s} C_{2n,0},$$

woraus für $s = 1, 2, \ldots n$ das Gleichungssystem (11) sich ergiebt.

Für ein ungerades $m$ ist

$$F_{2n+1} = a \int_{-\frac{1}{2}(2n+1)k}^{+\frac{1}{2}(2n+1)k} x^{2s} dx = ah \frac{(2n+1)^{2s}}{(2s+1)} \frac{k^{2s}}{2^{2s}},$$

$$y_{n-r} = y_{n+r+1} = a(2r+1)^{2s} \frac{k^{2s}}{2^{2s}},$$

welche Werte in (7) substituirt die Relation

$$\frac{(2n+1)^{2s}}{2(2s+1)} = C_{2n+1,n} + 3^{2s} C_{2n+1,n-1} + 5^{2s} C_{2n+1,n-2} + \ldots + (2n+1)^{2s} C_{2n+1,0},$$

Digitized by Google

und für $s = 1, 2, \ldots n$ das Gleichungssystem (12) mit Ausschluss der ersten Zeile liefern.

Werden in (4), (6) und (9) die in den letzten Zeilen Brüche enthaltenden Determinanten nach den den letzteren adjungirten Subdeterminanten entwickelt und diese nach der von Fiore in Battaglini's Giornale T. X. p. 170 gegebenen Methode wieder durch Produkte ausgedrückt, so ergiebt sich ein Rechnungsmodus, welcher der von Gauss gegebenen Methode zur Bestimmung der Cotesischen Quadraturcoefficienten sich eng anschliesst.

Nachtrag. Am 17. Juni 1879 wurde dem Verfasser dieses Aufsatzes durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. F. Studnička der Separatabdruck eines am 25. Jänner 1878 unter dem Titel „Uiber eine neue Formel der Kombinatorik" gehaltenen Vortrages übermittelt, zum Schlusse dessen eine Formel für den $k$ten Cotesischen Coefficienten in Determinantenform gegeben wird. Da dieser Vortrag am 7. März 1879 noch nicht publicirt und der Verfasser auch in der Classensitzung vom 25. Jänner 1878 nicht zugegen war, so konnte derselbe bei Abfassung des obigen Aufsatzes von der erwähnten Formel unmöglich Kenntniss haben.

PRAG, am 19. Juni 1879.

---

## 18.

## Über den Homoeomorphismus von Sphalerit, Wurtzit, Greenockit und anderer verwandten Minerale.

Vorgetragen von Prof. J. Krejčí am 7. März 1879.

Die drei einfachen Sulfuride Sphalerit ($ZnS$), Wurtzit ($ZnS$) und Greenockit ($CdS$) werden als Beispiele der Dimorphie angeführt, indem der Sphalerit tetraëdrisch-tesseral, der Wurtzit und Greenockit aber hexagonal krystallisirt.

Der *Greenockit* von Bishopton in Schottland erscheint nämlich in der Combination von hexag. Prismen ($r$), die an einem Pole von hexag. Pyramiden ($m$, $n$, $p$), am anderen Pole von der Basis ($o$) begränzt und also hemimorph ist. (Fig. 1.)

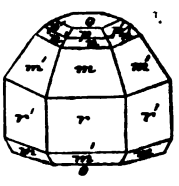


Fig. 1.

Digitized by Google

In Příbram kömmt er als Anflug der Zinkblende vor.

Nach Kokscharov betragen die Kantenwinkel

$r : m = 151°57'$ , nach Dana $152°18'$

$r : n = 133°10^1/_2'$ $133°36'$

$r : p = 115°8'$ $115°28'$

Nach Abzug von $90°$ erscheinen die halben Mittelkanten für $m = 61°57'$, für $n = 43°10^1/_2'$, für $p = 25°8'$ und ihr Tangenten-Verhältniss, wenn für $n$ die Hauptaxe $= 1$ angenommen wird, ist

$$m : n : p = 2 : 1 : {}^1/_2,$$

wornach $n = P$, $m = 2P$, $p = {}^1/_2P$, $r = \infty P$, $o = 0P$ bestimmt wird.

Betrachtet man die Gestalten der tetraëdrisch-tesseral krystallisirenden *Sphalerites* als hexag. Combinationen, so erscheinen dieselben wegen der bloss in abwechselnden Oktanten auftretenden Flächen der tetraëdrischen Reihe ebenfalls mit hemimorphem Typus, wie an Fig. 2 und Fig. 3 zu sehen ist.

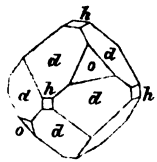


Fig. 2.

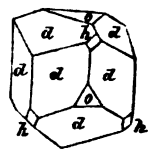


Fig. 3.

Dies gab mir seiner Zeit Veranlassung, die Kantenwinkel des Sphalerites mit denen des Greenockites zu vergleichen und in in Folge davon darauf hinzuweisen, dass der Greenockit mit dem Sphalerit eigentlich als isomorph betrachtet werden kann (Sitzungs-Bericht d. k. böhm. Ges. d. Wiss., am 8. Januar 1875).

Es sei mir gestattet, dieses Thema nun eingehender zu besprechen.

Lassen wir den Greenockit als hexagonal gelten, reihen wir aber seinen Pyramiden ($m$, $n$, $p$) noch das Hexaëder ($h$) als Dirhomboëder oder hexag. Pyramide an, so finden wir die entsprechende Mittelkante für $h = 54°44'$ und den Kantenwinkel $r : h = 54°44' + 90° = 144°44'$, woraus sich $h = {}^3/_2P$ bestimmt.

Die Berechnung fordert zwar in Übereinstimmung mit den oben angegebenen Kokscharov'schen Winkeln für $h$ die Mittelkante $= 54°37'$, doch ist der Unterschied von $7'$ nicht zu gross, um nicht innerhalb der Messungsabweichungen liegen zu können.

Das Tangentenverhältniss der Mittelkanten der hexag. Pyramiden ist dann mit Einschluss von $h$ für $n = 1$ das Folgende:

$$m : h : n : p = 2 : {}^3/_2 : 1 : {}^1/_2,$$

Digitized by Google

oder für $h = 1$:

$$m : h : n : p = {}^4/_3 : 1 : {}^2/_3 : {}^1/_3,$$

mithin $m = {}^4/_3P$, $h = P$, $n = {}^2/_3P$, $p = {}^1/_3P$, $r = \infty P$, $o = 0P$.

Betrachtet man nun den in Fig. 1. abgebildeten Greenockit-Krystall als eine tesserale Combination, so erscheint er vor allem wegen seinem hemimorphen Character als tetraëdrisch tesseral, und dann wegen seinen dirhomboëdrischen Flächen als ein Zwilling nach der Fläche $o$, so dass die Flächen $r$, $m$, $n$, $p$, $o$ dem einen, die Flächen $r'$, $m'$, $n'$, $p'$, $o'$ dem anderen Krystallindividuum angehören.

Die Übersetzung von rhomboëdrischen Symbolen der Form $mP = mR$ in die Miller'schen $= abc$, geschieht nach der bekannten Reductionsformel

$$a = 2m + 1, \quad b = 1 - m, \quad c = 1 - m,$$

woraus sich folgende tesserale Symbole für den Greenockit ergeben

| $m$ | $n$ | $p$ | $r$ | $o$ |
|---|---|---|---|---|
| ${}^4/_3P$ | ${}^2/_3P$ | ${}^1/_3P$ | $\infty P$ | $oP$ |
| 11$O$11 | 7$O$7 | ${}^5/_2O{}^5/_2$ | 2$O$2 | $O$. |

Die Berechnung, vom Hexaëder als der Grundgestalt ausgehend, erfordert

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| für | $r : m$ | $= 152°3'$ | statt | $151°57'$ |
| | $r : h$ | $= 144°44'$ | „ | $144°37'$ |
| | $r : n$ | $= 133°18'$ | „ | $133°10{}^1/_2'$ |
| | $r : p$ | $= 115°14'$ | „ | $115°8'$, |

was offenbar verhältnissmässig kleine Abweichungen sind, namentlich, wenn man sie mit den oben angeführten Messungen von Kokscharov und Dana vergleicht.

Man thut deshalb den Beobachtungen keine Gewalt an, wenn man die Greenockit-Krystalle als tetraëdrisch-tesserale Combinationen und für isomorph mit Sphalerit betrachtet, indem nebenbei der hemiëdrische Typus desselben auf eine sehr einfache Weise erklärt wird.

Die am Sphalerit vorkommenden häufigsten Flächen hätten in rhomboëdrischer Umdeutung folgende Symbole (siehe meine Reduktionsformeln im Sitzungsbericht vom 20. Dez. 1878).

| $\infty O\infty$. | $O$. | $\infty O$. | 2$O$2. | 3$O$3. | ${}^5/_2O{}^5/_2$. |
|---|---|---|---|---|---|
| $R$ | $0R$ | $-{}^1/_2R$ | ${}^1/_4R$ | ${}^2/_5R$ | ${}^1/_2R$ |
| | $-2R$ | $\infty P2$ | $\infty R$ | $4R$ | $7R$ |
| | | | $-{}^1/_2R3$ | ${}^4/_3P2$ | $-{}^1/_5R7$ |



Digitized by Google

Da an künstlichen Greenockitkrystallen auch rhomboëdrische und skalenoëdrische Flächen vorkommen, so wäre es wünschenswerth zu untersuchen, ob einige von den hier angeführten Flächen nicht unter denselben erscheinen.

Der *Wurtzit* von Oruro in Bolivia erscheint in der Combination von $\infty P$. $P$, wobei (nach Naumann-Zirkels Min. 1877) die Hauptaxe für $P = 0.810$ angegeben wird, was für die halbe Mittelkante den Werth $= 43°5'$ oder für die Mittelkante $P = 86°10'$ ergiebt. Am Greenockit ist das analoge $P = 86°21'$, am Sphalerit $= 86°36'$, was wegen der etwaigen Unvollkommenheit der Wurtzitkrystalle etwa der Mittelwerth sein könnte.

Bekanntlich hat Breithaupt an der braunen Strahlenblende von Příbram nachgewiesen, dass sie ebenfalls dem hexag. Systeme angehört, indem sie nach Flächen eines hexag. Prisma und der Basis spaltbar ist und demnach mit dem Wurtzit als identisch angesehen werden kann.

Da die Zinkblende nach $\infty O$, also auch hexagonal spaltbar ist, und der Winkel von $P$ des Wurtzites dem analogen Greenockitwinkel nahe steht, so könnte auch der Wurtzit als isomorph mit Sphalerit angegeben werden, und seiner hexagonalen Form $\infty P$. $P$ würde die tesserale $2O2$ . $7O7$ entsprechen.

Es ist beachtenswerth, dass auch der *Zinkit* (*ZnO*) mit dem Greenockit isomorph oder wenigstens homöomorph ist. Seine Körner sind prismatisch nach $\infty P$ und basisch nach $oP$ spaltbar, wie bei dem Wurtzit, auch wurde eine Pyramide mit dem Kantenwinkel $r : P = 151°23'$ beobachtet, was offenbar auf die Greenockitfläche $m = {}^4/_3 P = 11O11$ hinweist.

Der Zink, das Cadmium, der Schwefel und der Sauerstoff sind zweiwerthige Grundstoffe und es ist demnach leicht zu vermuthen, dass die Molecularstructur der aus jenen Grundstoffen gebildeten Minerale von der Constitution *RS* oder *RO* einander ähnlich sei, woraus sich die Isomorphie oder Homöomorphie derselben ergäbe.

Auch die anderen zweiwerthigen Metalle in der Verbindung *RS* oder *RO*, wie das Nickelmetall, Eisen, Mangan, Kupfer, Blei, dann das ebenfalls zweiwerthige Selen und Tellur deuten auf analoge Bezüge hin, indem die hieher gehörenden Minerale entweder tesseral oder hexagonal vorkommen.

Der *Pentlandit* oder Eisennickelkies (*[Fe, Ni]S*) von Lillehammer ist nach Oktaëdern spaltbar, also tesseral.

Digitized by Google

Der analog zusammengesetzte *Millerit* oder Haarkies *(NiS)* erscheint aber in nadelförmigen Krystallen, welche nach Miller und Kenngott die Flächen $\infty P2 \,.\, \infty R \,.\, R$ enthalten und zwar $\infty R$ als trigonales Prisma hemiëdrisch an den abwechselnden Kanten von $\infty P2$. Das Rhomboëder $R$ hat nach Kenngott an den Polkanten 144°8′. Die analoge tesserale Form wäre

$$\infty P2 \,.\, \frac{\infty R}{2} \,.\, R = \infty O \,.\, \frac{2O2}{2} \,.\, \frac{2O2}{2},$$

wobei allerdings der polare Kantenwinkel, um der Gestalt $2O2$ zu entsprechen, 146°27′ betragen müsste. Bei der Undeutlichkeit der Krystalle könnte aber leicht ein Beobachtungsfehler unterlaufen und das Rhomboëder eigentlich dem letztgenannten Winkel entsprechen.

Das trigonale Prisma weist deutlich auf eine tetraidisch hemiëdrische Formenreihe hin, wie sie am Sphalerit vorkömmt, so dass bei nochmaliger Untersuchung sich der Millerit als hemimorph, und wenn sein $R$ etwa 146° betragen würde, sogar als isomorph mit dem Sphalerit darstellen könnte.

Das dem Millerit entsprechende Nickeloxyd, der *Bunsenit* *(NiO)* von Johann Georgenstadt (auch künstlich) krystallisirt tesseral.

Der *Troilit* *(FeS)* der Meteorite ist nur in derben Körnern bekannt.

Der analog zusammengesetzte *Pyrrhotin* oder Magnetkies krystallisirt hexagonal mit $oP$ und $\infty P : P = 153°19'$, so dass $P$ beiläufig der Fläche $m = {}^4/_3 P = 11O11$ entsprechen würde.

Der *Alabandin* oder die Manganblende *(MnS)* krystallisirt tesseral und ist hexaëdrisch spaltbar. Ebenso krystallisirt das Manganoxydul, der *Manganosit* *(MnO)* von Wermland. Ein hexagonales Vorkommen ist nicht bekannt.

Der *Cantonit* *(CuS)* aus Georgia ist nach Pratt hexaëdrisch spaltbar.

Der *Covellin* oder *Kupferindig* *(CuS)* krystallisirt aber hexagonal mit $oP$ und $\infty P : P = 167°30'$ (nach Kenngott), was allerdings in die Reihe der oben angeführten Gestalten nicht passt, indem die Fläche $P$ etwa der Fläche ${}^{10}/_3 P = {}^{23}/_7 O {}^{23}/_7$ entsprechen würde. Vielleicht werden deutliche Krystalle eine nähere krystallographische Verwandtschaft mit den vorhergehenden Mineralien nachweisen.

Das analoge Oxyd ist als *Malaconit* *(CuO)* von Lac Superior tesseral, während es als *Tenorit* *(CuO)* vom Vesuv mit rhombischen



Digitized by Google

Flächen angeführt wird. Künstlich dargestelltes Kupferoxyd ist aber hexagonal.

*Galenit (PbS), Clausthalit (PbSe), Altait (PeTe)*, sämmtlich aus zweiwerthigen Grundstoffen bestehend, krystallisiren wie bekannt tesseral.

Aus allem dem ist nicht zu verkennen, dass die zweiwerthigen Substanzen der Zusammensetzung *RS* und *RO* auch krystallographisch einander verwandt sind, obwohl sie sowohl in tesseralen als in hexagonalen Gestalten erscheinen.

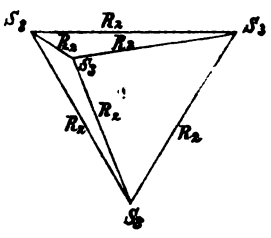


Fig. 4.

Wenn man das Structurschema dieser zweiwerthigen Verbindungen graphisch darzustellen versucht, so kann dasselbe unter anderen auch durch die tetraidische Figur 4. dargestellt werden, indem jedem Ecke derselben drei Atome des einen und jeder Kante zwei Atome des anderen Stoffes entsprechen, und dieses Schema also die Verbindung $R_{12}S_{12} = RS$ darstellt. Von den sechs Valenzen des $S_2$ an jedem Ecke sind nämlich drei untereinander als gebunden zu betrachten, während je eine an jeder Kante zur Verbindung mit $R$ frei bleibt.

Bezüglich der Molecularconstitution ist es interessant, dass auch zweiwerthige mit dreiwerthigen Grundstoffen in der Verbindung von *RQ* in ähnlichen Gestalten vorkommen, wobei *R* einen zweiwerthigen Stoff z. B. *Ni*, und *Q* einen dreiwerthigen z. B. Arsen oder Antimon darstellt.

So krystallisirt der *Nikelin* oder Kupfernickel *(NiAs)* von Sangerhausen in der Combination $oP . \infty P . P$, wobei $\infty P : P = 133°25'$ misst und $P$ also der Fläche $n = {}^2/_3P = 707$ entspricht, demnach mit dem Greenockit übereinstimmt.

Der *Breithauptit* oder Antimonnickel (*NiSb*) erscheint nach Breithaupt in hexagonalen Tafeln $oP . \infty P$ manchmal mit Flächen von $P : \infty P = 134°15'$, was sie ebenfalls der Lage der Fläche $n = {}^2/_3P = 707$ nähert.

Auch diese Verbindungen lassen sich durch das obere Schema (Fig. 4) darstellen, nur ist dann statt dem zweiwerthigen $S_2$ das dreiwerthige $Q_3$ zu setzen, wobei von den neun Valenzen des $Q_3$ an jedem Ecke sechs sich gegenseitig binden, während je eine an jeder Tetraëderkante zur Verbindung mit dem zweiwerthigen *R* übrig bleibt.

Digitized by Google

Das den genannten Verbindungen entsprechende Molecül könnte demnach durch eine tetraëdrische Gestalt dargestellt werden, aus der sich dann sowohl die tetraëdrisch-tesseralen, als die rhomboëdrisch-hexagonalen Krystallformen derselben ableiten liessen.

---

19.

## Einige Beiträge zur Kenntniss des Brunnen- und Quellwassers von Volšan und Žižkov.

Vorgetragen von Prof. **Franz Štolba** am 7. März 1879.

Nachdem die Gemeinden Volšan und Žižkov in der Nähe der Kirchhöfe von Volšan liegen, wo Prag die meisten Leichen bestattet (jährlich an 6000), war die Untersuchung des Brunnen- und Quellwassers der beiden Gemeinden nicht ohne Interesse.

Es wurden bisher 16 Proben Wasser untersucht, und hiebei namentlich der Gehalt an organischen Stoffen, Chlor, Salpetersäure berücksichtigt, weil diese Stoffe eine etwaige Infiltration am besten nachweisen.

Zum Vergleiche wurde auch das Wasser aus dem Brunnen des jüdischen Friedhofes in Volšan analysirt, und darin, wie zu erwarten, grosse Mengen von organischen Stoffen, Chlor und Salpetersäure nachgewiesen.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass oft die in unmittelbarer Nähe gelegenen Brunnen ein Wasser von sehr verschiedener Zusammensetzung führen, trotzdem die geologischen Verhältnisse und die Tiefe der Brunnen dieselben sind.

In diesem Falle war gewöhnlich der Umstand massgebend, dass der eine Brunnen dem Aborte, Canale oder dem Jauchenbehälter näher war als der andere.

Mit Berücksichtigung dieses Umstandes hat sich im Ganzen ergeben, dass sich ein Einfluss der Kirchhöfe auf die Beschaffenheit des Wassers nur in nächster Nähe, nämlich in einem Theile Volšans nachweisen lasse, während die Beschaffenheit des Wassers in Žižkov zumeist davon abhängt, ob der Brunnen in der Nähe *localer Infiltrationsherde* liege oder nicht.

Digitized by Google

In dieser Beziehung müssen die geologischen Verhältnisse der Gemeinden Žižkov und Volšan, so wie namentlich die Beschaffenheit der Erdschichten und Gesteine derartige sein, dass trotz des 100 jährigen Bestandes der Kirchhöfe das Wasser in Žižkov und einem Theile von Volšan zumeist besser ist als jenes in Prag, wie die Hunderte Analysen des Prager Brunnenwassers nachweisen.

Damit will nicht gesagt sein, dass sich diese Verhältnisse mit der Zeit nicht nachtheilig ändern sollten, wie es auch z. B. in Prag der Fall ist, wo sich so manches Brunnenwasser binnen wenigen Jahren ausserordentlich verschlechtert hat.

Indem ich eine Darstellung der geologischen Verhältnisse dem competenten Geologen überlasse, will ich noch bemerken, dass die eingehende mikroskopische Untersuchung der betreffenden Wasserproben, durchgeführt vom Herrn Dr. Slavík, Privatdozenten am k. k. böhmischen Polytechnikum, durchweg zu den Resultaten der chemischen Analyse stimmte.

Nunmehr mögen die wichtigsten Zahlenresultate folgen.

**Das untersuchte Wasser ergab auf eine Million (1,000.000) Theile**

| | Verdampf-Rückstand (145° C) | Organische Stoffe | Chlor | Salpetersäure ($N_2O_5$) | Schwefelsäure ($SO_3$) | Kohlensauren Kalk u. kohlensaure Magnesia | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brunnen im jüdischen Kirchhof in Volšan . . . . . | 4540 | 628 | 478 | 813 | 853 | 290 | Das Wasser war klar aber grünlich gefärbt. |
| Brunnen der Schule in Volšan . . . . | — | Spuren | 200 | 420 | sehr viel | 171 | Vollkommen klar. |
| Brunnen des Gasthofes in Volšan N. 19. . . . . | 1165 | Spuren | 110 | 60 | 302 | 270 | Vollkommen klar. |
| Brunnen im Hause N. 314. Volšan . | — | Spuren | 157 | 286 | sehr viel | 160 | Anfänglich vollkommen klar, setzte später viel Eisenhydroxyd ab. |
| Brunnen im Hause N. 503. Volšan . | — | Spuren | 90 | 65 | sehr viel | 300 | Anfänglich vollkommen klar, setzte später viel Eisenhydroxyd ab. |

Digitized by Google

| | Verdampf-Rückstand (145° C) | Organische Stoffe | Chlor | Salpetersäure ($N_2O_5$) | Schwefelsäure ($SO_3$) | Kohlensauren Kalk u. kohlensaure Magnesia | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brunnen der Komotovka N. 16. Žižkov . . . . . | 4460 | 334 | 192 | 288 | 2039 | 84 | Vollkommen klar. |
| Brunnen am Prokoper Ring. Žižkov | 635 | 65 | 48 | 20 | 175 | 98 | Vollkommen klar, schwach eisenhaltig. |
| Brunnen am Basiläus Ring. Žižkov | 880 | 63 | 31 | 13 | 265 | 316 | Anfänglich vollkommen klar, setzte später viel Eisenhydroxyd ab. |
| Brunnen des Hauses „U božích bojovníků“. Žižkov . | 2200 | 63 | 260 | 474 | 306 | 323 | Vollkommen klar. |
| Brunnen des Hauses N. 502. Žižkov . | 1215 | Spuren | 51 | 84 | 313 | 595 | Vollkommen klar. |
| Brunnen des Hauses N. 519. Žižkov . | 1110 | 6 | 87 | 34 | 489 | 163 | Vollkommen klar. |
| Brunnen des Hauses N. 505. Žižkov . | 2023 | 363 | 83 | 135 | 725 | 56 | Vollkommen klar. |
| Brunnen des Gasthofes „Na Vohradě“ N. 4. Žižkov . . . . . | 2101 | 75 | 123 | 212 | 775 | 208 | Vollkommen klar. |
| Brunnen des Hauses N. 331. Žižkov . | 542 | Spuren | 42 | 105 | 134 | 56 | Anfänglich klar, setzte später sehr viel Eisenhydroxyd ab. |
| Quelle bei der Fliedermühle nächst Volšan . . . . . | 1255 | 22 | 92 | 216 | 346 | 147 | Vollkommen klar. |
| Quelle beim Liebner Hof . . . . . | — | Spuren | 28 | 44 | wenig | 160 | Vollkommen klar. |

Digitized by Google

## 20.

# Neue Uebersicht der in der Gaskohle und den Kalksteinen der Permformation in Böhmen vorgefundenen Thierreste.

Vorgetragen von Prof. Dr. **Ant. Frič** am 21. März 1879.

Seit der Zeit, wo ich wiederholt Gelegenheit hatte *) über neue Funde von Thierresten aus der Gaskohle zu berichten, fand ich Muse das grosse mir vorliegende Materiale einer gründlichen Revision zu unterziehen, wobei es sich herausstellte, dass die Zahl der Arten von Sauriern und Fischen eine viel beträchtlichere ist, als man im Anfang bei flüchtiger Sichtung des Materiales vermuthen konnte.

Wenn auch die Untersuchungen bei weitem nicht als abgeschlossen zu betrachten sind, so ist es jetzt, wo ich eben mit der Publication des grösseren Werkes über die Fauna der Gaskohle beginne an der Zeit, den jetzigen Stand unserer Kenntniss dieser interessanten Thierwelt zu überblicken.

In Nachstehendem sind auch die Arten aus den unzweifelhaft Permischen Ablagerungen, welche sich denen aus der Gaskohle und der Schwarte eng anschliessen mit aufgenommen, um deren Zusammenhang darzustellen.

Welchen rapiden Fortschritt unsere Kenntniss dieser Fauna genommen hat, ersieht man an der Zahl der Arten, welche aus der Gaskohle vor 10 Jahren und vor 5 Jahren, und jetzt bekannt wurden

| | | |
|---|---|---|
| 1868 | 2 | Arten. |
| 1870 | 11 | „ |
| 1875 | 28 | „ |
| 1879 | 66 | „ |

Es wäre zu wünschen, dass auch weiter hier ein ähnlich steigendes Zahlenverhältniss das Bild des einstigen Lebens immer klarer erscheinen liesse.

---

*) Sitzungsberichte 27. April 1870. — 19. März 1875. — 26. Jänner 1877. — 27. April 1877.

Digitized by Google

## Stegocephali, Cope (Labyrinthodontia Autorum).

### Familie Branchiosauridae Fr.

(Microsauria, Dawson. pars)

Gestalt salamanderartig, Kiemenbögen entwickelt, Zähne ungefaltet, Rippen gerade, Wirbelsegmente deutlich differencirt mit intravertebral erweiterter Chorda etc.

1. Branchiosaurus salamandroides Fr. 1875. Über 50 Exemplare, von denen die besten auf den 5 ersten Tafeln des ersten Heftes dargestellt sind. Nyřan, Třemošná.

2. Branchiosaurus umbrosus Fr. 1879. Einige Exemplare auf dem röthlichen Kalkstein mit Palaeoniscus Vratislavensis Ag. zusammen nur als schwarze Silhouette erhalten. Länge 32 mm. Tafel 6. Ölberg bei Braunau.

3. Branchiosaurus moravicus Fr. 1879. (Archegosaurus austriacus Makovský pars). Taf. 7. Lhotka in Mähren.

4. Branchiosaurus? venosus Fr. 1879. Isolirte Parasphenoide mit starken verzweigten Gefässeindrücken. (Tafel 8, Fig. 5, 6? 7.) Kounová.

5. Branchiosaurus? robustus Fr. 1879. Eine grosse schildförmige Kehlbrustplatte sowie ein Parasphenoid, welches dem von Br. aus Nyřan ähnlich ist. (Taf. 9, Fig. 8.) Kounová.

6. Sparodus validus Fr. 1875. Ein Schädel von unten mit stark bezahntem Gaumen, sowie mehrere Kiefer. (Taf. 9.) Nyřan.

7. Sparodus crassidens Fr. 1879 (Batrachocephalus crassidens Fr. 1875). Ein ähnlicher Schädel mit bezahntem Gaumen, aber zahlreicheren Kieferzähnen und schönem Schuppenpanzer. (Taf. 10, 11.) Kounová.

8. Hylonomus? acuminatus Fr. 1879. Ein Kiefer mit schlanken gebogenen, an der Spitze gefalteten Zähnen. Nyřan.

9. Hylonomus? pictus Fr. 1879. Gerade, walzenförmige Zähne mit grobgefalteter Spitze und abwechselnd dunklen und lichten Farbenringen. (Taf. 12, Fig. 14, 15.) Kounová.

10. Dawsonia polydens Fr. 1879. Parasphenoid stark bezahnt, vorne zweilappig. Pterygoideum stark bezahnt. (Taf. 11, 12.) Kounová.

Digitized by Google

### Familie Apateonidae Fr.

Bilden eine Mittelstufe zwischen Branchiosauridae und Archegosauridae. (Form mehr eidechsenförmig, Schädel vorne verengt, Wirbel deutlich differencirt mit intravertebral erweiterter Chorda, Kiemenbögen vorhanden, Rippen kurz, Kehlbrustplatte mit langem Stiel etc.)

11. Melanerpeton pusillum Fr. 1878. Nur als schwarze Sillhouettzeichnung in Gesellschaft mit Branchiosaurus umbrosus vorkommend. Länge 50 mm. Ölberg bei Braunau.

12. Melanerpeton pulcherrimum Fr. Ein prachtvolles, vollkommen erhaltenes Skelett von 13 cm. Länge (vielleicht das ausgewachsene Individuum voriger Art).
Ruppersdorf bei Braunau.

13. Melanerpeton falax Fr. Ein Theil der von Prof. Makowský als Archegosaurus austriacus beschriebenen Reste gehört dieser Gattung an. Die Verwandtschaft mit voriger Art ist sehr gross.
Lhotka in Mähren.

### Familie Aistopoda Miall.

Gestalt schlangenförmig, Extremitäten fehlen. Rippen entwickelt, Wirbel biconcav.

14. Dolichosoma? longissimum Fr. Kopf schmal, zugespitzt, Zähne glatt, über Hundert Wirbel mit geraden Rippen. Haut nackt. Nyřan.

15. Ophiderpeton granulosum Fr. Ein Körperfragment mit 60 Wirbeln. Die Rückenseite mit körnigen, die Bauchseite mit stäbchenförmigen feinen Schuppen, Rippen Fischgräten ähnlich.
Nyřan.

16. Ophiderpeton pectinatum Fr. (Ctenocosta lata Fr.)*) Fragment des Körpers mit 6 kieferartigen, gekerbten Lamellen (wahrscheinlich Kloakalbewaffnung). Hauptpanzer in Form von langen, an einem Ende erweiterten rauhen Stäbchen. (H. Bayer.) Nyřan.

17. Ophiderpeton sp. Ähnlich dem vorigen aber mit anderen Dimensionsverhältnissen. Kounová.

18. Ophiderpeton vicinum Fr. Fragment aus dem hinteren Theile des Körpers, ganz mit dicken vorne und hinten zugespitzten Stäbchen bedeckt. Kounová.

---

*) Vesmír 1878 pag. 250.

Digitized by Google

19. Ophiderpeton sp. Gruppe von sehr langen glatten Stäbchen eines Bauchpanzers. Zieglerschacht bei Nyřan.

**Von unsicherer Stellung.**

20. Adenoderma gracile Fr. Ein zarter Saurierrest mit querrunzliger, hie und da mit Warzen besetzter Haut. Kopf zerdrückt, die Wirbelsäule zeigt bis zum Becken 23 biconcave Wirbel. Andeutungen von kurzen Vorder- und Hinterextremitäten sind vorhanden. Třemošná.

**Familie Nectridea Miall.**

Körpergestalt eidechsenförmig, der Schwanz lang, die epiotischen Hörner (bei den Arten aus England) stark verlängert. Die oberen und unteren Dornfortsätze des Shwanzes fächerförmig erweitert und am Rande gekerbt.

21. Urocordylus scalaris Fr. Obere und untere Dornfortsätze sehr hoch, fächerförmig. Kopfknochen mit runden Grübchen verziert. Zähne glatt. Bauchpanzer aus kurzen flachen Schuppen bestehend. Nyřan.

22. Scincosaurus crassus Fr. Kräftige Eidechsen mit kurzem flachen Kopfe und langem Schwanze. Die Kopfknochen mit runden Grübchen. Drei Kehlbrustplatten mit tiefen Grübchen. Die oberen und unteren Dornfortsätze des Schwanzes sind niedrig, breit, gekerbt. Nyřan.

**Von unsicherer Stellung** (vom Habitus der Microsaurier).

*a)* Mit glatten oder nur ganz schwach gefurchten Zähnen.

23. Microdon modestus Fr. Mit 44 ganz kurzen glatten Zähnen im Unterkiefer. (Schädel und Skelettreste noch nicht näher untersucht.) Nyřan.

24. Microdon laticeps Fr. Nyřan.

25. Microdon latissimus Fr. Nyřan.

26. Microdon sp. Kounová.

27. Diplovertebron punctatum Fr. Wirbelkörper doppelt, der erste trägt den oberen Bogen. Extremitätenknochen stark punctirt. Die zerstreuten Skelettreste stimmen im Übrigen mit denen der Stegocephali. Nyřan.

Digitized by Google

28. Calochelys lacertina Fr. Skelettreste mit schlanken Phalangen. Schuppen gross, schön verziert. Wirbelbögen gut entwickelt. Nyřan.

29. Stelliosaurus longicostatus Fr. Ein Rumpf mit einer Hinterextremität (Gesammtlänge 20 mm). Skelett vollkommen verknöchert. Dornfortsätze gross, Rippen bis zum Becken, lang, gebogen. Nyřan.

30. Orthocosta microscopica Fr. Die hintere Hälfte einer schlanken schön beschuppten Eidechse (Gesammtlänge 13 mm.). Rippen gerade, kurz. Hinterextremitäten gut entwickelt. Nyřan.

31. Microbrachis Pelikani Fr. Eine schlanke Eidechse mit ganz kurzen fünfzehigen Vorderextremitäten. Rumpfwirbel lang, biconcav. Rippen alle bis zum Becken gleich gross, mässig gebogen. Zähne glatt, etwa 20 in jeder Kieferhälfte. Schuppen schön verziert etc. (Länge 11—15 cm.) Nyřan.

*b)* Mit an der Basis deutlich gefurchten Zähnen und gefalteter Zahnsubstanz.

32. Dendrerpeton pyriticum Fr. Ein Schädel aus Schwefelkies, Ansicht von unten mit granulirten Gaumenknochen. Nyřan.

33. Dendrerpeton sp. Nyřan.

34. Dendrerpeton? foveolatum Fr. Schädelfragmente mit dreieckigen Grübchen an der Oberfläche. Zähne gefaltet. Das Parasphenoid ähnlich dem des Branchiosaurus. Kounová.

35. Dendrerpeton? Untere Ansicht des Schädels. Die obere granulirte Fläche ist dem Gesteine zugewendet. Kiefer fehlen. Länge 45 mm. Nyřan.

**Familie Heleotrepta Miall.**

36. Lepterpeton? Ein verdrückter Schädel von 11 mm. Länge, neben welchem die mit einer langen Symphyse an einander stossenden Unterkiefer liegen. Zähne lang, schlank, glatt. Nyřan.

**Familie Chauliodontia Miall.**

37. Melosaurus? bohemicus. Ein Schädel von 20 cm. Länge mit löffelförmigen Verlängerungen am Epioticum. Zähne queroval mit unregelmässiger Faltung. Augenhöhlen rundlich. Nyřan.

Digitized by Google

38. Melosaurus? sp. Ein ähnlicher Schädel, aber mit dreieckigen Augenhöhlen. Nyřan.

39. Chelydosaurus Vranyi. Siehe Sitzungsber. der k. b. Ges. der Wissenschaften 27. April 1877. Braunau.

40. Sphenosaurus Sternbergii H. v. M. Sandstein des Rothliegenden in Böhmen.

### Familie Euglypta Miall.

41. (Labyrinthodon) Macromerion Bayeri. Reste von Schädeln, Wirbeln und grossen Becken, die auf etwa 2 m. lange Thiere hindeuten. Die Zähne mit labyrinthischer Faltung. Nyřan.

42. (Labyrinthodon) Macromerion Schwarzenbergii. Noch grössere Reste mit etwas abweichend gebauten Becken und viel vollkommener gefalteten Zähnen. Kounová.

43. (Macromerion? sp.) Ein starkes saurierähnliches Becken. Kounová.

## Lurchfische, Dipnoi.

44. Ceratodus Barrandei Fr. (Sitzungsber. der k. böhm. Gesellschaft der Wissensch. 6. Nov. 1874.) Ist nahe verwandt mit dem kürzlich in England beschriebenen Ctenodus obliquus Atthey 1875. An. and. Mag. Nat. History pag. 309. Auch Vomerzähne sind bereits entdeckt. Kounová.

45. Ceratodus applanatus Fr. Ist eine viel breitere und flachere Form, welche an demselben Fundorte vorkam. Kounová.

## Pisces, Fische.

46. Orthacanthus bohemicus Fr. Unter diesem Namen vereinige ich vorläufig Zähne, welche als Diplodus gibbosus und Stacheln, welche als Orthacanthus cylindricus beschrieben wurden. Ich besitze nun prachtvolle Köpfe und auch ganze junge Exemplare, an denen die Zusammengehörigkeit dieser Zähne und Stacheln nachgewiesen ist. Nyřan, Kounová, Záboř etc.

47. Xenacanthus? (Diplodus) plicatus. Kleine Zähne mit Längsfalten an der Basis wurden schon von Reuss aus Hředl erwähnt. Neuerdings fand dieselben Prof. Kušta in Kněžoves bei Rakonitz in der Kounovaer Schwarte. Kněžoves.

48. Orthacanthus levidens Fr. Auf Zähnen mit ungekerbtem Rande gegründet, wird sich wahrscheinlich auf Exemplare

Digitized by Google

von Orth. bohemicus, die der äussersten Schichte beraubt sind, zurückführen lassen. Kounová.

49. Xenacanthus sp. Pleuracanthus-Stacheln seitwärts bezahnt. Gefunden als Seltenheit 2—4 cm. lang. Nyřan.

50. Xenacanthus Decheni (mit Pleuracanthus-Stacheln). Ein prachtvolles Material zu einer neuen Bearbeitung dieser Art brachte ich in dem letzten Jahren zusammen. Die Nacken-Stacheln sind sämmtlich seitwärts bezahnt. Gegend von Braunau.

51. Genus? sp.? Breite flachgedrückte Stacheln eines weiter unbekannten Fisches. Kounová.

52. Nov. Genus. Ein schlanker, seitlich stark bedornter Stachel. Kounová.

53. Hybodus? sp. Ein hybodusähnlicher Zahn, von dem es noch zweifelhaft ist, ob er nicht aus dem Vomer eines Ctenodus herrührt. Kounová.

54. Petalodus? Janassa? Zwei räthselhafte, erst näher zu untersuchende Zähne. Kounová.

55. Acanthodes pygmaeus Fr. Nicht über 8 cm. lang. Nyřan.

56. Acanthodes gracilis Röm. Žilov, Kounová, Zaboř, (Braunau?) etc.

57. Phyllolepis sp. Diese grossen Schuppen, welche von Hancock et Atthey*) als zu Ctenodus gehörig betrachtet werden, finden sich in Nyřan bis 20 mm., in Kounová bis 100 mm. Länge. Ihre Zugehörigkeit zu der Gattung Ctenodus ist noch nicht erwiesen und die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie einem Saurier angehören könnten. Nyřan, Kounová, Zaboř etc.

58. Palaeoniscus? sculptus Fr. Ein kleiner Fisch von 6 cm. Länge mit bloss 12 Reihen von Schuppen der Höhe nach. Der Kopf schön gefurcht mit grossen Augen. Nyřan.

59. Palaeoniscus sp. Nyřan, Třemošná.

60. Palaeoniscus deletus. Kounová.

61. Pal. Vratislavensis Ag. Braunau.

62. Pal. lepidurus Ag. Braunau.

63. Pal. Rohani Häckel. **) Semil.

---

*) Nat. Hist. Transactions of Northumberland and Durham Vol. IV. 1871.

**) Denkschr. der k. Akad. Wien. 1850.

Digitized by Google

64. Pal. luridus Häckel. Semil.
65. Pal. obliquus Häckel. Semil.
66. Pal. caudatus Häckel. Semil.
67. Pal. Reussii Häckel. Semil.
68. Pal. angustatus Gein.*) Kalná.
69. Pal. Kablikae Gein. Kalná.

70. Palaeoniscus aus der Gruppe von Pal. glaphyrus mit gezahntem Schuppenrande. Kounová, Zaboř.

71. Amblypterus? sp. Ein kleiner schuppenloser Fisch mit grossen Flossen und erhaltenen inneren Skelettresten. Třemošná.

72. Amblypterus sp. Ganzes Exemplar im Sphaerosideritknollen. 21 Schuppenreihen der Höhe nach, 60 der Länge nach. Länge 11 cm. Žilov.

73. Amblypterus gigas Fr. 113 cm. lang. 75 Schuppen der Höhe nach, 140 der Länge nach. Žilov, Kounová.

74. Amblypterus sp. Halbverzierte Schuppen. Kněžoves bei Rakonitz.

75. Gyrolepis speciosus Fr. Ein fast ganzes Exemplar verspricht Anhaltspuncte zur gründlicheren Charakterisirung dieser Gattung zu liefern. Lose Kiefer einer ähnlichen Art, die in England gefunden wurden, führt Barkas zum Theil als zu Palaeoniscus, Theils zu Acrolepis gehörig an. Kounová, Zaboř.

76. Sphaerolepis Kounoviensis Fr. Die Schuppen dieses interessanten Fisches, der bei dem Habitus eines Palaeoniscus kreisrunde Schuppen hat, füllen jedes Handstück der Schwarte von Kounová, Zaboř, Hředl und Kněžoves bei Rakonitz. Mehrere ganze Exemplare von 7—8 cm. Länge werden eine vollkommene Restauration des Fisches gestatten.

## Insecta.

77. Flügelreste eines Orthopteren? aus der Verwandtschaft von Eugereon. Nyřan.

## Arachnida.

78. Fragmente von Füssen, die aber noch nicht genau studirt sind, deuten auf die Möglichkeit hin, dass auch Scorpione in den Gaskohlen vorkommen.

---

*) Dyas.

Digitized by Google

## Myriopoda.

79. Julus constans Fr. Mehrere ganze Exemplare von 5 bis 10 cm. Länge. Besitzen eine sehr zarte Streifung auf der hinteren Hälfte der Leibesringe und weichen im Detail dieser Verzierung sehr wenig von manchen jetzt lebenden Arten aus Nordamerika ab. Die Erhaltung der Exemplare ist so vollkommen, dass sogar die Mundwerkzeuge bei 60facher Vergrösserung gezeichnet werden konnten. Nyřan.

80. Julus costulatus Fr. Mehrere Fragmente zeigen an den Leibesringen vorspringende Längsleisten, 20—30 in regelmässigen Abständen über die ganze Breite vertheilt. Nyřan.

81. Julus pictus Fr. Körperringe glatt mit Andeutung von färbigen Streifen. Kounová, Zaboř.

## Crustacea.

82. Gampsonychus Krejčii Fr. Eine von Gamps. fimbriatus ganz verschiedene, viel kürzere Art, die besonders durch die Verlängerung und ruderförmige Erweiterung des 7ten Fusspaares ausgezeichnet ist.

Nyřan, Steinoujezd, Lazarus-Tiefbauschacht, Třemošná.

83. Estheria tenella? Exemplare von 11 mm. Länge. Nyřan.

84. Estheria sp. Aus den Sphaerosideritknollen der Žilover Schichten. Třemošná Barbaraschacht.

85. Estheria (cyanea). Eine kleine 5 mm. lange Art mit erhaltener Schale, die schön blau opalisirt und ausgezeichnet die Structur erhalten hat. Kounová, Kněžoves bei Rakonitz.

86. Eine Cypride aus den Kalksteinen der echten Permformation. Klobuk.

## Mollusca.

87. Anthracosia sp. Schön erhaltene Exemplare aus dem permischen Kalkstein. Peruc, Klobuk.

Digitized by Google

# Tabellarische Übersicht

der

**Thierreste der Gaskohle, der Schwarte und der wahren Permformation.**

| | Horizont von Nyřan | Horizont von Kounová | Echte Perm-format. |
|---|---|---|---|
| 1. Branchiosaurus salamandroides Fr. | + | — | — |
| 2. Branchiosaurus umbrosus Fr. | — | — | + |
| 3. Branchiosaurus moravicus Fr. | — | — | + |
| 4. Branchiosaurus? venosus Fr. | — | + | — |
| 5. Branchiosaurus robustus Fr. | — | + | — |
| 6. Sparodus validus Fr. | + | — | — |
| 7. Sparodus crassidens Fr. | — | + | — |
| 8. Hylonomus? acuminatus Fr. | + | — | — |
| 9. Hylonomus? pictus Fr. | — | + | — |
| 10. Dawsonia polydens Fr. | — | + | — |
| 11. Melanerpeton pusillum Fr. | — | — | + |
| 12. Melanerpeton pulcherrimum | — | — | + |
| 13. Melanerpeton falax | — | — | + |
| 14. Dolichosoma? longissimum Fr. | + | — | — |
| 15. Ophiderpeton granulosum Fr. | + | — | — |
| 16. Ophiderpeton pectinatum Fr. | + | — | — |
| 17. Ophiderpeton sp. | — | + | — |
| 18. Ophiderpeton vicinum Fr. | — | + | — |
| 19. Ophiderpeton sp. | + | — | — |
| 20. Adenoderma gracile Fr. | + | — | — |
| 21. Urocordylus scalaris Fr. | + | — | — |
| 22. Scincosaurus crassus Fr. | + | — | — |
| 23. Microdon modestus Fr. | + | — | — |
| 24. Microdon laticeps Fr. | + | — | — |
| 25. Microdon latissimus Fr. | + | — | — |
| 26. Microdon sp. | — | + | — |
| 27. Diplovertebron punctatum Fr. | + | — | — |
| 28. Calochelys lacertina Fr. | + | — | — |
| 29. Stelliosaurus longicostatus Fr. | + | — | — |
| 30. Orthocosta microscopica Fr. | + | — | + |
| 31. Microbrachis Pelikani Fr. | + | — | — |
| 32. Dendrerpeton? pyriticum Fr. | + | — | — |



Digitized by Google

| | Horizont von Nyřan | Horizont von Kounová | Echte Perm-formen |
|---|---|---|---|
| 33. Dendrerpeton? sp. | + | — | — |
| 34. Dendrerpeton? foveolatum | — | + | — |
| 35. Dendrerpeton? sp. | + | — | — |
| 36. Lepterpeton? sp. | + | — | — |
| 37. Melosaurus? bohemicus Fr. | + | — | — |
| 38. Melosaurus sp. | + | — | — |
| 39. Chelydosaurus Vranyi | — | — | + |
| 40. Sphenosaurus Sternbergii | — | — | + |
| 41. Macromerion Bayeri Fr. | + | — | — |
| 42. Macromerion Schwarzenbergii | — | + | — |
| 43. Macromerion sp. | — | + | — |
| 44. Ceratodus Barrandei Fr. | — | + | — |
| 45. Ceratodus applanatus Fr. | — | + | — |
| 46. Orthacanthus bohemicus Fr. (+ Diplodus gibbosus) | + | + | — |
| 47. Orthacanthus (Diplodus) plicatus | — | + | — |
| 48. Orthacanthus (Diplodus) laevidens Fr. | — | + | — |
| 49. Xenacanthus sp. (Pleuracanthus) | + | — | — |
| 50. Xenacanthus Decheni | — | — | + |
| 51. Genus (Stachel) | — | + | — |
| 52. Nov. Genus (Stacheln) | — | + | — |
| 53. Hybodus? sp. | — | + | — |
| 54. Petalodus?? | — | + | — |
| 55. Acanthodes pygmaeus Fr. | + | — | — |
| 56. Acanthodes gracilis Röm. | — | + | + |
| 57. Phylolepis sp. | + | + | — |
| 58. Palaeoniscus sculptus Fr. | + | — | — |
| 59. Pal. sp. | + | — | — |
| 60. Pal. deletus Fr. | — | + | — |
| 61. Pal. Vratislaviensis Ag. | — | — | + |
| 62. Pal. lepidurus Ag. | — | — | + |
| 63. Pal. Rohani Häckel | — | — | + |
| 64. Pal. luridus Häckel | — | — | + |
| 65. Pal. obliquus Häckel | — | — | + |
| 66. Pal. caudatus Häckel | — | — | + |
| 67. Pal. Reussi Häckel | — | — | + |

Digitized by Google

| | Horizont von Nyřan | Horizont von Kounová | Echte Perm-format. |
|---|---|---|---|
| 68. Pal. angustatus Gein. | — | — | + |
| 69. Pal. Kablikae | — | — | + |
| 70. Palaeoniscus? | — | — | + |
| 71. Amblypterus sp. | + | — | — |
| 72. Amblypterus sp. | — | + | — |
| 73. Amblypterus gigas Fr. | — | + | — |
| 74. Amblypterus sp. | — | + | — |
| 75. Gyrolepis speciosus Fr. | — | + | — |
| 76. Sphaerolepis Kounoviensis Fr. | — | + | — |
| 77. Eugereon? | + | — | — |
| 78. Scorpio? | + | — | — |
| 79. Julus constans Fr. | + | — | — |
| 80. Julus constulatus Fr. | + | — | — |
| 81. Julus pictus Fr. | — | + | — |
| 82. Gampsonychus Krejčii | + | — | — |
| 83. Estheria (tenella?) | + | — | — |
| 84. Estheria sp. | — | + | — |
| 85. Estheria cyanea | — | + | — |
| 86. (Cypride) | — | — | + |
| 87. Anthracosia | — | — | + |

21.

## Beitrag zur graphischen Integration.

Vorgetragen von Prof. Josef Šolín am 21. März 1879.

Ich habe vor etwa 7 Jahren die Ehre gehabt, hier einen Vortrag über graphische Integration zu halten, welcher auch später in die Abhandlungen der Gesellschaft (VI. Folge, 5. Band) aufgenommen wurde. Ich fasste da die graphische Integration auf als die Ableitung einer Curve $\Phi$, welcher in Bezug auf ein Parallel-Coordinatensystem die Gleichung $y = f(x)$ entsprechen würde, aus einer anderen, gegebenen Curve $\Phi'$, welcher die Gleichung $y' = f'(x)$ entspricht, wobei $f'(x)$ den ersten Differentialquotienten von $f(x)$ bedeutet. Die um-



Digitized by Google

gekehrte Aufgabe, nämlich die Ableitung von $\Phi'$ aus $\Phi$ (graphisches Differentiren), ergab sich ohne Weiteres als Construction eines Stralenbüschels $(P'\ldots)$ erster Klasse, dessen Elemente parallel sind den entsprechenden Elementen des Tangentenbüschels $(P\ldots)$ der gegebenen Curve $\Phi$. Ist nämlich $p$ ein beliebiger Punkt von $\Phi$, $P$ seine Tangente, $P'$ der zu $P$ parallele Stral des erwähnten Büschels erster Klasse, durch dessen Mittelpunkt $s'$, falls derselbe nicht auf der Axe $X$ angenommen wurde, eine zu $X$ parallele Axe $X'$ zu denken ist, so bestimmen die Stralen $X'$, $P'$ auf der Axe $Y$ eine Strecke $o'n' = y'$ derart, dass

$$\frac{y'}{a'} = \frac{dy}{dx} = f'(x) \qquad (1),$$

wenn überdiess noch die Entfernung $s'o'$ des Punktes $s'$ von $Y$ kurz mit $a'$ bezeichnet wird. (Nimmt man $a' = 1$ an, so ist einfach $y' = f'(x)$.)

Weniger leicht ist jedoch die Ableitung von $\Phi$ aus $\Phi'$, d. h. das graphische Integriren. Durch $\Phi'$ (Differentialcurve) ist wohl der Büschel $(P'\ldots)$, dadurch aber nicht ohne Weiteres der Tangentenbüschel $(P\ldots)$ von $\Phi$ (Integralcurve) gegeben. Hat man eine Tangente $P_1$ parallel mit dem entsprechenden Strale $P'_1$, sonst aber beliebig gezogen (was mit der Wahl der im Allgemeinen willkürlichen Integrationsconstanten zusammenhängt), so könnte man eine beliebige weitere Tangente $P_2$ parallel zu $P'_2$ zeichnen, wenn der Schnittpunkt $t$ dieser beiden Tangenten bekannt wäre. Anf den ersten Blick scheint sich jedoch die genaue Ermittelung von $t$ einer constructiven Behandlung zu entziehen. Ich half mir in meinem damaligen Vortrage durch die Annahme einer so kleinen Abscissendifferenz $x_2 - x_1 = \triangle x$, dass die entsprechenden Theile der Differentialcurve mit genügender Annäherung als gerade Linien, die entsprechenden Bögen der Integralcurve somit als quadratische Parabeln angesehen werden können. Diese Annahme führt dazu, den Schnittpunkt $t$ je zweier auf einander folgenden Tangenten $P_1$, $P_2$ von $\Phi$ in der Mitte zwischen den Ordinaten $m_1 p_1$, $m_2 p_2$ der betreffenden Berührungspunkte anzunehmen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass man auf diesem Wege durch entsprechende Verkleinerung von $\triangle x$ die Annäherung ziemlich weit treiben kann. Als ich bald darauf die unterdessen gedruckte Abhandlung wieder in die Hand nahm, erkannte ich, was ich früher übersehen, nämlich dass man nicht nöthig hat, im Vorhinein eine derartige Annahme zu machen, indem sich eine sehr einfache Regel angeben lässt, welche die Abhängigkeit der Ab-

Digitized by Google

scisse $\xi$ des Punktes $t$ von der Differenzialcurve $\Phi'$ ganz strenge ausdrückt, und welche man constructiv mit einem beliebigen Grade der Annährung verwenden kann, ohne die Abscissendifferenz $\triangle x$ sehr klein annehmen zu müssen. Ich unterliess es damals, meinen Vortrag resp. meine Abhandlung in dieser Hinsicht zu ergänzen, einerseits weil ich die Sache für nicht genug wichtig hielt, anderseits weil die betreffende Relation ziemlich nahe liegt und schon die Analogie mit gewissen Operationen der graphischen Statik darauf hinweiset. Nachdem jedoch der Gegenstand auch in weiteren Kreisen einiges Interesse erweckt zu haben scheint, ohne dass jene Relation zu diesem Zwecke entsprechend benützt worden wäre, so erlaube ich mir heute die betreffende Ergänzung nachzutragen.

Es möge vorausgeschickt werden, dass Herr Wasserbaudirector Nehls, welcher schon früher, bevor ihm meine Abhandlung bekannt wurde, im „Civilingenieur" eine Serie von Artikeln „Über graphisch-mechanisches Integriren" veröffentlicht hatte, in seinem 1877 erschienenen Werke „Über graphische Integration und ihre Anwendung in der graphischen Statik" auf meine Auffassung des graphischen Integrirens eingegangen ist und der von mir benützten Näherungsmethode eine neue an die Seite gestellt hat, welche sich zur Construction der Integralcurve nicht des umschriebenen, sondern eines eingeschriebenen Polygons bedient. Drückt man die der Abscissendifferenz $\triangle x$ entsprechende Ordinatendifferenz $\triangle y$ durch eine nach Potenzen von $\triangle x$ fortschreitende Reihe aus, so weicht das durch jede der beiden Methoden erlangte Resultat erst in dem Gliede dritter Ordnung von dem wahren Werte ab; die Nehls'sche Methode gibt einen etwa um die Hälfte kleineren Fehler als die von mir benützte u. z. mit entgegengesetztem Vorzeichen. Dieser Fehler kann nun, wie gleich gezeigt wird, noch weiter herabgemindert werden, ohne dass man die Abscissendifferenz $\triangle x$ kleiner annehmen und die von mir zu Grunde gelegte Methode der Tangenten aufgeben oder wesentlich modificiren muss. Diese Methode entspricht in der That am besten der Sache und ist schon deshalb anderen Methoden vorzuziehen, weil man dadurch Tangente und zugleich deren Berührungspunkt, somit gleichzeitig doppelt so viel Bestimmungselemente der Integralcurve erhält als durch andere Methoden.

Zur Ableitung der in Frage stehenden Relation kann man sich gewisser Sätze bedienen, welche aus dem Zusammenhange der Differential- und Integralcurve unmittelbar hervorgehen. Aus Gleichung (1) folgt

Digitized by Google

$$\alpha' dy = y' dx,$$

und wenn man zwischen den Grenzen $x_1$, $x_2$ integrirt,

$$\alpha' (y_2 - y_1) = F_x' \qquad (2),$$

wo $F'_x$ die zwischen der Differentialcurve $\Phi'$, der Axe $X'$ und den beiden Ordinaten $m'_1 p'_1$, $m'_2 p'_2$ enthaltene Fläche bedeutet. Ferner erhält man, wenn obige Differentialgleichung mit $x$ multiplicirt wird,

$$\alpha' x\, dy = y' x\, dx$$

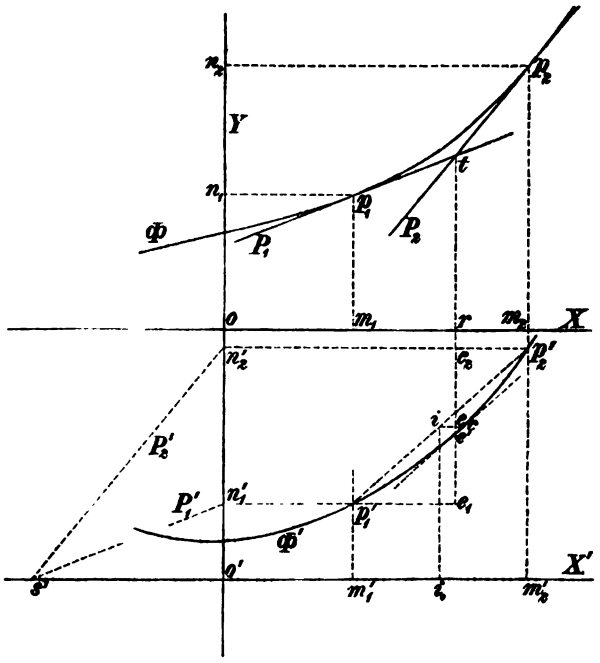
und daraus

$$\alpha' \int_{x_1}^{x_2} x\, dy = \int_{x_1}^{x_2} y' x\, dx$$

oder

$$\alpha' F_y = M'_{x,y} \qquad (3);$$

dabei ist unter $F_y$ die zwischen der Integralcurve $\Phi$, der Axe $Y$ und den beiden zu $X$ Parallelen $n_1 p_1$, $n_2 p_2$ enthaltene Fläche, unter $M'_{x,y}$ das statische Moment der bereits erwähnten, in Gleichung (2) vorkommenden Fläche $F_x'$, bezogen auf die Axe $Y$, zu verstehen. Man könnte offenbar noch weitere Gleichungen dieser Art aufstellen, welche hier jedoch nicht weiter benützt und somit übergangen werden.




Digitized by Google

Ist $P_1$ die Tangente von $\Phi$ im Punkte $p_1$, so kann man ihre Gleichung unter Benützung von (1) in folgender Weise schreiben:

$$\alpha' (\eta - y_1) = y'_1 (\xi - x_1);$$

eben so entspricht der Tangente $P_2$ des Punktes $p_2$ von $\Phi$ die Gleichung

$$\alpha' (\eta - y_2) = y'_2 (\xi - x_2).$$

Aus beiden folgt für die Abscisse $\xi$ des Schnittpunktes $t$ der beiden Tangenten $P_1$, $P_2$ der Ausdruck

$$\xi = \frac{(x_2 y'_2 - x_1 y'_1) - \alpha' (y_2 - y_1)}{y'_2 - y'_1}.$$

Darin bedeutet $x_2 y'_2$ den Inhalt des Parallelogrammes (Rechteckes bei rechtwinkligem Systeme) $o' n'_2 p'_2 m'_2$, eben so $x_1 y'_1$ den Inhalt des Parallelogrammes $o' n'_1 p'_1 m'_1$, ferner $\alpha' (y_2 - y_1)$ nach Gleichung (2) den Inhalt der gemischtlinigen Figur $m'_1 p'_1 p'_2 m'_2$, somit der ganze Zähler den Inhalt $F_y'$ der gemischtlinigen Figur $n'_1 n'_2 p'_2 p'_1$. Man kann also schreiben

$$\xi = \frac{F_y'}{y'_2 - y'_1} \qquad (4).$$

Darnach hat man bloss die Fläche $F_y'$ auf die Basis $y'_2 - y'_1 = \triangle y'_1$ zu reduciren, um die Abscisse $\xi$ des Punktes $t$ zu finden.

Leitet man ferner aus der ersten Differentialcurve $\Phi'$ die zweite Differentialcurve $\Phi''$ durch die oben angedeutete Methode des graphischen Differentirens ab, oder ist dieselbe etwa schon gegeben, und haben für die Curve $\Phi''$ die Buchstaben $m''$, $p''$, $\alpha''$, ... dieselbe Bedeutung wie für $\Phi'$ die Buchstaben $m'$, $p'$, $\alpha'$, ..., so ergibt sich aus den Gleichungen (2) und (3)

$$\alpha'' (y'_2 - y'_1) = F_x''$$
$$\alpha'' F_y' = M''_{x,y};$$

daher

$$\xi = \frac{M''_{x,y}}{F_x''} \qquad (5),$$

woraus hervorgeht, dass $\xi$ die Abscisse des Schwerpunktes der gemischtlinigen, zwischen $\Phi''$, $X''$, $m''_1 p''_1$, $m''_2 p''_2$ enthaltenen Figur $m''_1 p''_1 p''_2 m''_2$ sein müsse. Man hätte demnach bloss die zu $Y$ parallele Schwerlinie der Figur $F_x''$ zu construiren, um den Punkt $t$ auf der Tangente $P_1$ zu bestimmen. In dieser Form entspricht die eben abgeleitete Relation einem bekannten Satze der graphischen Statik.*)

*) Durch Herrn Prof. Salaba aufmerksam gemacht, finde ich eben, dass letztere Relation von W. Froude in dem Artikel „The rolling of ships“

Digitized by Google

Im Principe scheint durch die Gleichungen (4), (5) nichts gewonnen zu sein, indem die genaue Bestimmung der in Gleichung (4) vorkommenden Fläche $F_y'$ eine Operation derselben Art ist wie die graphische Integration selbst, welche in der Regel als Quadratur von $F_x'$ aufgefasst wird, während durch Gleichung (5) gar eine einfachere Operation (Quadratur) auf eine complicirtere (Schwerpunktsbestimmung) zurückgeführt wird. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass unser Zweck eigentlich nicht die Inhaltsbestimmung der zwischen der Differentialcurve $\Phi'$ und der Axe $X'$ enthaltenen Fläche ist, sondern die Ableitung der Integralcurve $\Phi$ aus der gegebenen Differentialcurve, welche letztere rein graphisch gegeben sein kann, ohne dass man deren Gleichung oder Erzeugungsgesetz überhaupt kennen muss. In solchen Fällen wird es sich immer um einen durch Zeichnung überhaupt erreichbaren Grad von Annäherung handeln, und da leistet die besprochene Wechselbeziehung sehr gute Dienste, indem auf Grund derselben die graphische Integration genauer vollführt werden kann als durch die früher von mir benützte oder auch durch die Nehls'sche Näherungsmethode. Jene läuft offenbar darauf hinaus, die Fläche $F'^{a}$ als Parallelogramm (Rechteck) zu behandeln; dann wird in der That der Theil $p'_1 p'_2$ von $\Phi'$ als Gerade, der Theil $p_1 p_2$ von $\Phi$ als Bogen einer quadratischen Parabel angesehen. Behandelt man dagegen $F_x''$ als Trapez, indem bloss die Krümmung des Bogens $p''_1 p''_2$ vernachlässigt wird, so erreicht man bei sonst gleicher Abscissendifferenz $\triangle x$ einen höheren Grad von Genauigkeit; es wird da die erste Differentialcurve $\Phi'$ aus Bögen quadratischer, die Integralcurve $\Phi$ aus Bögen cubischer Parabeln zusammengesetzt gedacht. Diese Methode entspricht offenbar der bekannten Simpson'schen Regel. Eine noch grössere Genauigkeit würde man erreichen, wenn man die Theile $p''_1 p''_2$ von $\Phi''$ als Bögen quadratischer Parabeln ansähe; es hiesse so viel als die erste Differentialcurve $\Phi'$ aus Bögen cubischer, die Integralcurve $\Phi$ aus Bögen biquadratischer Parabeln zusammengesetzt zu denken. U. s. w.

Der Hauptvortheil der in Frage stehenden Relation besteht jedenfalls darin, dass man die Abscissendifferenz $\triangle x$ nicht gar klein anzunehmen braucht, wie diess bei Anwendung der ursprünglich von mir benützten oder auch der Nehls'schen Methode der Fall war.

---

(Engineering, April 9, 1875) als eine Wechselbeziehung der Bewegungscurve und der entsprechenden Kraftcurve abgeleitet und verwendet wurde. Herr Prof. Salaba theilt mir gleichzeitig mit, dieselbe Relation schon früher durch eine Betrachtung der allgemeinen Kettenlinie gefunden zu haben.

Digitized by Google

Was die wirkliche Ausführung betrifft, so dürfte sich die der Simpson'schen Regel entsprechende Construction am meisten empfehlen, indem man dadurch eine bedeutende Genauigkeit erreichen kann, ohne umständliche und zeitraubende Hilfsconstructionen vornehmen zu müssen. Zu diesem Zwecke wird man nicht die zweite Differentialcurve $\Phi''$ ableiten, wenn sie etwa nicht schon gegeben ist, sondern sich an die Gleichung (4) halten, welche auf die als gegeben vorausgesetzte erste Differentialcurve $\Phi'$ Bezug hat. Dieser Gleichung zufolge ist die Ordinate $e_1 e_2$ so zu zeichnen, dass das Rechteck $n'_1 n'_2 e_2 e_1$ gleich ist der Fläche $F_y'$, oder was dasselbe bedeutet, dass die gemischtlinigen Figuren $p'_1 e' e_1$, $e' e_2 p'_2$ gleiche Grösse haben. In vielen Fällen wird man die Ordinate $e_1 e_2$ nach dem Augenmasse führen können, ohne bezüglich des Bogens $p'_1 p'_2$ eine Annahme machen zu müssen. Würde man den Theil $p'_1 p'_2$ von $\Phi'$ als Gerade ansehen, so wäre die Ordinate $e_1 e_2$ in der Mitte zwischen den Ordinaten $m'_1 p'_1$, $m'_2 p'_2$ anzunehmen, was auf die ursprünglich von mir benützte Methode hinausläuft. Wir wollen jedoch genauer verfahren und nehmen — analog der Simpson'schen Regel — den Bogen $p'_1 p'_2$ als parabolisch an. Dann hat die Ordinate $e_1 e_2$ von der mittleren Ordinate $i_0 i$ eine Entfernung gleich zwei Dritteln der Strecke, welche von der Sehne $p'_1 p'_2$ und von der dazu parallelen Tangente des Bogens $p'_1 p'_2$ auf irgend einer zu $X'$ parallelen Geraden abgeschnitten wird. Ist also $i$ der Halbirungspunkt der Sehne $p'_1 p'_2$ (um nicht nachträglich halbiren zu müssen, kann man wie bei der ursprünglich von mir benützten Construction statt der angenommenen Abscissendifferenz $\triangle x$ gleich deren Hälfte auf der Axe $X'$ auftragen), und zieht man durch diesen Punkt eine Parallele zu $X'$, welche von der zu $p'_1 p'_2$ parallelen Tangente in $c$ geschnitten wird (approximativ könnte der Schnittpunkt jener Parallelen mit der Curve $\Phi'$ selbst als $c$ genommen werden), so hat man $ie = \frac{2}{3} ic$ zu machen, um den Punkt $e$ von $e_1 e_2$ zu erhalten.

---

22.

## Notiz über die Reste von Landpflanzen in der böhmischen Silurformation.

Vorgetragen von Prof. J. Krejčí am 4. April 1879.

Bekanntlich wurde der Beginn der Landvegation früher in die Devonformation versetzt, wo man seit lange in Thüringen und in

Digitized by Google

den Vogesen Reste von Gefässcryptogamen (Lepidodendron, Sigillaria, Stigmaria, Farne und zwar Cyclopteris, Neuropteris, Sphenopteris und Pecopteris) ja auch versteinerte Coniferenhölzer (Aporoxylon, Dadoxylon) auffand.

Erst später (1869) wurden von Beyrich und Lossen auch aus dem Obersilur des Harzes (in der Tanner Grauwacke), der in seinen höchsten Etagen der böhm. Siluretage *H* von Barrande analog sein mag, Lycopodiaceenreste und zwar Lepidodendron ähnliche Fragmente angeführt und neuerlich werden von Dawson (1871) aus dem Ober-Silur von Canada, dann von anderen Geologen ähnliche Pflanzenreste aus dem Ober-Silur des Voigtlandes, und aus England beschrieben.

Neuestens führt Graf Saporta als die älteste Landpflanze einen Farren an: Eopteris Morierei Sap. aus den silurischen Schiefern bei Angers in Frankreich, welche der böhmischen Zone $d_1$ entsprechen.

Zu diesen Funden reihen sich auch einige interessante böhmische Vorkömmnisse an, aus denen so wie aus den vorerwähnten ersichtlich ist, dass schon zur Silurzeit die Ufer der damaligen Inseln oder Continente mit einer Landvegetation geschmückt waren, die von der Vegetation der viel späteren Kohlenzeit wesentlich nicht verschieden war.

Die böhmischen Landpflanzenreste beschränken sich allerdings nach den bisherigen Funden bloss auf die höchste silurische Etage *H*, welche von einigen Geologen (so von Kayser) als ein Repräsentant des unteren Devons angesehen wird; indessen verficht Barrande entschieden den silurischen Charakter auch der böhmischen Etage *H*, und seine Autorität ist uns allerdings die maassgebende. Auch am Harz gehören die pflanzenführenden Tanner Grauwacken entschieden dem Silur an, denn über ihnen erst liegen die Wieder-Schiefer mit Graptolithen und mit Kalkeinlagerungen, deren Brachiopoden, Gasteropoden u. a. Thierreste mit der Fauna der böhm. Etage *E* und *F* übereinstimmen.

Die Exemplare unserer ältesten Reste der Landflora, die ich hier vorzulegen die Ehre habe, gehören den ausgezeichneten Sammlungen böhmischer Silurversteinerungen an, welche von meinen Freunden, Herrn von Schary in Prag und Herrn Dusl in Beraun angelegt wurden und mit dem lobenswerthesten wissenschaftlichen Sammeleifer und mit namhaften Geldopfern noch immer bereichert und vermehrt werden.

Diese Pflanzenreste stammen aus den thonigen Grauwackenschiefern der Etage *H* ($h_1$) und zwar die Exemplare des Herrn von

Digitized by Google

Schary aus den Schiefern bei Hostín und die des Herrn Dusl aus den Schiefern von Srbsko, zwischen Karlstein und Beraun.

Ich erlaube mir im Nachfolgenden diese durch ihr ehrwürdiges Alter so hochinteressanten Pflanzenreste, mit welchen der Schatz der böhmischen Silurversteinerungen nun bereichert ist, und die jedenfalls in die sparsam vertretene Reihe der allerältesten Landpflanzen gehören, mit provisorischen Benennungen zu fixiren und eine kurze Beschreibung derselben beizufügen.

Es sind die folgenden:

1. Protopteridium Hostinense Kr. von Hostín, aus der Sammlung des H. von Schary. Es stellt auf zwei dunkelgrünlichgrauen, 7 cm. langen Schieferstücken den positiven und negativen Abdruck eines endständigen Farrenwedelzweiges dar, mit schlangenförmig leicht gekrümmtem Stengel und einseitigen Ästchen, auf denen die Fiederblättchen einseitig gegen oben gekehrt und wie an jungen Farrentrieben halb eingerollt sind. Die Contouren des Stengels und der Fiederblättchen sind durch eine schwarze kohlige Substanz kenntlich gemacht und erinnern in ihrem allgemeinen Habitus an Pecopteris (Cyatheites) Miltoni Göpp. Man erkennt an den Seitenästchen ovale Fiederblättchen mit einem starken Mittelnerv, wodurch sie eben den Pecopterisblättchen ähneln. An demselben Exemplar ist auch ein Abdruck des Fucoides Hostinensis zu sehen.

2. Proto-Lepidodendron Scharianum Kr. von Hostín, aus der Sammlung des H. von Schary. Es bildet einen 10 cm. langen und 3 cm. breiten dunkel braunen Abdruck auf dunkel grünlich grauem Grauwackenschiefer, auf dem sich auch zahlreiche kleinere Abdrücke von Fucoides Hostinensis befinden. Der Abdruck erinnert an die dicht belaubten dünnen Endzweige von Lepidodendron dichotomum Sternberg, aus der böhm. Steinkohlenformation, eben so auch an die dünnen belaubten Zweige von Lepidodendron Veltheimianum St. aus dem Culm. Der Zweig ist mit feinen am Ende theilweise zerschlissten länglich lanzettförmigen Blättchen in spiraliger Anordnung bedeckt, und am unteren Ende des Zweiges sieht man auch Andeutungen der spiralförmig geordneten kleinen Blattnarben.

3. Proto-Lepidodendron Duslianum Kr. von Srbsko aus der Sammlung des H. Dusl in Beraun. Es liegen drei wahrscheinlich zu einander gehörende Bruchstücke vor, die in einem thonigen grau gelblichen Schiefer einen lichtbraun gefärbten Abdruck von dem Endstücke eines belaubten Astes enthalten, zusammen von

Digitized by Google

35 cm. Länge und 4—5 cm. Dicke. Das untere Ende des Astes hat schiefabstehende dicht gestellte Blätter von länglich keilförmiger Gestalt, die gegen das Ende des Astes enger an das Aststück sich anschliessen, und am Ende des Astes einen Büschel starrer dick nadelförmiger Blätter bilden, wie man sie auch am Lep. dichotomum von Radnic sieht. Die länglich walzenartige Form der Blattansätze am unteren Theile des Astes erinnert an Knorria imbricata St.; das Endstück mit dem starren Blattbüschel an Lepidodendron longifolium Brongt.

Andere weniger deutliche Abdrücke dicht belaubter Endstücke von Ästen scheinen auch hieher zu gehören.

4. Equisetites siluricus Kr. von Srbsko aus der Sammlung des H. Dusl in Beraun. Es stellt ein kleines Bruchstück eines enggegliederten mit feinen und dichten Blättchen gewirtelten Stengels dar, von 10 cm. Länge und 2 cm. Dicke auf graugrünlichem Schiefer, welches scheinbar wie eine Ähre an einem ungegliederten einfachen Stengel angewachsen ist. Doch scheint dies nur durch eine zufällige Lage auf einem Fucoidenfragment veranlasst zu sein. Es erinnert an junge Triebe von Equisetum pratense.

In demselben Gesteine wie die hier angeführten Reste von Landpflanzen kommen auch zahlreiche Abdrücke von verschiedenen Fucoiden vor, so wie auch einige für $h_1$ characteristische Thierreste: Orthoceras cauliforme Barr., Goniatites fecundus Barr., Styliola clavulus Barr., Avicula decipiens Barr. u. a.

Die Fragmente von Landpflanzen stammen also wahrscheinlich vom nahen Landufer her, von wo sie ins Meer verweht wurden. Ein kleines Anthracitlager in den Schiefern bei Hostín scheint eine Strandbildung von Fucoiden zu sein.

Unter den Fucoiden ist Fucoides Hostinensis Barr. am häufigsten. Es ist ein grasblattartiges, dichotomisch verzweigtes Gebilde.

Nebstdem kommen bei Srbsko auch blattartige Abdrücke vor, welche auffallend an Cordaites borassifolius Corda erinnern, aber vielleicht mit Deleserites verwandt sind. Andere Fucoidenabdrücke haben die Form von parallelrandigen Grasblättern mit einem starken Mittelnerv und ähneln der devonischen Halyserites-Gattung. Noch andere erinnern an feine haarförmige Büschel von Conferviten oder an die feinverästelten tertiären Cystoseiraformen.

Digitized by Google

23.

# Die Krümmungshalbmesser-Constructionen der Kegelschnitte als Corollarien eines Steiner'schen Satzes.

Von **Carl Pelz**, a. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Graz.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelet in der Sitzung am 4. April 1879.)

1. Steiner's Untersuchungen über die Krümmungshalbmesser der Kegelschnitte gehören mit zu den schönsten jener vielen Resultate, welche die synthetische Geometrie der Kegelschnitte den Forschungen des bahnbrechenden Genie dieses grossen Geometers verdankt. Unter diesen Resultaten ist insbesondere ein Satz hervorzuheben, welcher für die constructive Bestimmung des Krümmungshalbmessers für einen beliebigen Punkt eines Kegelschnittes von Wichtigkeit ist und folgendermassen lautet:

Die Tangente und Normale in einem beliebigen Punkte $p$ eines Kegelschnittes $C$ bestimmen mit den Kegelschnittaxen vier Tangenten einer Parabel $\Pi$, welche die Normale in dem Krümmungsmittelpunkte $m$ für $p$ berührt.

Diesem Satze hat Herr Schröter den letzten Artikel des zweiten Abschnittes der von ihm herausgegebenen Steiner'schen Universitätsvorträge über „die Theorie der Kegelschnitte gestützt auf projectivische Eigenschaften" gewidmet und einige aus demselben resultirende Folgerungen erörtert, insofern dies eben bei der Fülle des in jenen Vorlesungen angehäuften Stoffes thunlich erschien.

In der Reihe der umfassenden aus diesem Satze fliessenden Consequenzen ist auf die, unserer Ansicht nach, wichtigste bisher noch nicht hingewiesen worden, welche, mehr als jede andere, die grosse Bedeutung des Satzes für die synthetische Geometrie der Kegelschnitte in das richtige Licht zu stellen vermag. Dieselbe bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung und kulminirt in dem nachstehenden Ausspruche:

Alle bisher bekannten Krümmungsradius-Constructionen der Kegelschnitte sind unmittelbare Corollarien des angeführten Steiner'schen Satzes; derselbe ist überdies die gemeinschaftliche Quelle für die Be-

Digitized by Google

weise einer beträchtlichen Reihe neuer Krümmungsradius-Constructionen, von denen viele die meisten der bisher bekannten an Einfachheit bedeutend überragen.

2. Wir wollen zunächst in Kurzem zeigen, in welcher Weise Steiner den Beweis seines Satzes führte. Den bereits citirten Vorlesungen über synthetische Geometrie zufolge geschah dies auf Grundlage des nachfolgenden auf elementarem Wege leicht zu beweisenden Satzes, welcher für die Ellipse und Hyperbel gleichmässig gilt, und blos für die Parabel eine unwesentliche Modification erleidet. Die Normale $N$ (Fig. 1) eines beliebigen Punktes $p$ der Ellipse $C$ trifft die Axen derselben in zwei solchen Punkten $a$, $b$, dass das Verhältniss der Abschnitte $pa$, $pb$ constant bleibt, gleich dem Verhältniss der Quadrate der Axen. Construiren wir daher die Normale $N_1$ in einem zweiten beliebigen Punkte $p_1$, welche die Axen in $a_1$, $b_1$ schneidet, so muss allemal $\frac{pa}{pb} = \frac{p_1a_1}{p_1b_1}$ sein.

Dies beweist, dass die beiden Normalen durch die Secante $pp_1$ und die Kegelschnittaxen projectivisch-ähnlich geschnitten werden und es gilt daher der nachstehende Satz:

Die Normalen in zwei beliebigen Punkten eines Kegelschnittes, die Sehne derselben und die beiden Axen sind allemal fünf Tangenten einer Parabel.

Hiedurch ist der Beweis des Steiner'schen Satzes schon erledigt. Denn halten wir den einen Ellipsenpunkt $p$ fest und drehen die Secante $P$ um $p$ derart, dass sich $p_1$ dem $p$ unbegrenzt nähert, so ist die Grenzlage dieser Secante die Tangente des Kegelschnittes in $p$, während die beiden nun zusammenfallenden Normalen $N, N_1$ in der Grenzlage ihres Schnittpunktes von derjenigen Parabel $\Pi$ berührt werden, welche die Tangente, Normale und die beiden Kegelschnittaxen zu Tangenten besitzt. Diese Grenzlage des Schnittpunktes zweier unendlich naher Normalen ist der Krümmungsmittelpunkt.

Für unsere speciellen Zwecke ist der erläuterte Beweis des Steiner'schen Satzes nicht geeignet und wir werden aus diesem Grunde im Nachfolgenden vor allem einen allgemeineren Beweis des Satzes liefern, dessen Zweckmässigkeit sich für unsere Untersuchungen in der Folge vielfach rechtfertigen wird.

3. Wir gehen von einem Satze aus, welcher auch unserem, in der Sitzung der math. naturwissenschaftlichen Classe am 9. Februar 1872 in der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften gehaltenen

Digitized by Google

Vortrag: „Über die Bestimmung der Axen von Centralprojectionen des Kreises" zum Ausgangspunkt diente und für den wir im Nachfolgenden einen selbständigen neuen Beweis liefern wollen.

Beschreibt (siehe Fig. 2) eine Gerade $G$ in der Ebene eines Kegelschnittes $C$ einen Strahlenbüschel mit dem Scheitel $p$, so ist die Enveloppe der zu ihr in jeder Lage rechtwinkligen und bezüglich $C$ conjugirten Geraden $G_1$ eine Parabel $\Pi$, welche die Axen von $C$ und die Normalstrahlen $H, H_1$ der Strahleninvolution des Punktes $p$ zu Tangenten hat.

Bei der Drehung der Geraden $G$ durchlauft der Pol $g_1$ derselben die gerade Polare $P$ von $p$, und es ist die Punktreihe $P$ dem Strahlenbüschel $p$ projectivisch, was zur Rechtfertigung des ausgesprochenen Satzes hinreicht. Nicht ohne Interesse dürfte jedoch der nachfolgende Beweis des Satzes sein.

Legen wir durch $p$ und die Doppelpunkte $q, q_1$ der Involution auf $P$ einen Kreis $K$ und construiren zu $q, q_1, p$ den vierten harmonischen $p$ zugeordneten Punkt $\varphi$, so liegt der zweite Schnittpunkt $g$ von $G$ mit $K$ auf der Geraden $g_1\varphi$. Denn projiciren wir die vier harmonischen Punkte aus $g$ auf $P$, so erhalten wir die harmonische Punktreihe $qq_1\gamma g_1$.

Betrachten wir ferner das durch die Geraden $\varphi g_1, G, G_1$ gebildete rechtwinklige Dreieck für jede Lage der beweglichen Geraden $G$, so sehen wir, dass der Winkel $g$ desselben constant bleibt, und dass demzufolge auch der Winkel bei $g_1$ seine Grösse nicht ändert. Wenn sich aber ein Winkel von unveränderlicher Grösse in der Ebene (im bestimmten Sinne) derart fortbewegt, dass ein Schenkel desselben durch einen festen Punkt $\varphi$ geht, der Scheitel auf einer festen Geraden $P$ gleitet, so berührt der zweite Schenkel eine Parabel, die $\varphi$ zum Brennpunkt, die Gerade $P$ zur Tangente besitzt und letztere in jenem Punkte berührt, mit dem der Scheitel zusammenfällt, wenn der beschreibende Schenkel mit der Geraden $P$ zur Deckung gelangt.

Für diesen Satz findet man einen elementaren Beweis im ersten von Herrn Geiser bearbeiteten Bande von J. Steiner's Vorlesungen pag. 114 der ersten Auflage. Dieser Beweis kann jedoch auch in der nachfolgenden Weise einfach hergestellt werden. Offenbar fällt derselbe mit dem Beweise des nachstehenden Satzes zusammen: Zieht man (siehe Fig. 3) aus dem Brennpunkte $f$ einer Parabel $C$ nach allen Tangenten $T_1, T_2 \ldots$. Strahlen unter einem const. Winkel $\alpha$ nach derselben Seite, so liegen die Fusspunkte $g_1, g_2 \ldots$. auf einer Tangente $G$ der Parabel. Die Tangente berührt die Parabel in jenem

Digitized by Google

Punkte $g$, dessen Leitstrahl mit der Tangente den Winkel $\alpha$ (nach derselben Seite) einschliesst.

Denn drehen wir die Punkte $g_1, g_2 \ldots$ um $f$ als Centrum um einen Winkel $\beta = 90^0 - \alpha$, so werden die gedrehten Punkte $g_{\text{I}}, g_{\text{II}} \ldots$ auf einer zur Axe der Parabel normalen Geraden $G_1$ liegen. Sind nämlich $s_1, s_2 \ldots$ die Schnittpunkte der Tangenten mit der Scheiteltangente $S$ der Parabel, so liegt in Folge der Ähnlichkeit der rechtwinkligen Dreiecke $fs_1g_1, fs_2g_2 \ldots$ der Punkt $g_{\text{I}}$ auf $fs_1$, Punkt $g_{\text{II}}$ auf $fs_2$ u. s. w. und es ist das Verhältniss:

$$\frac{fs_1}{fg_{\text{I}}} = \frac{fs_2}{fg_{\text{II}}} = \frac{fs_3}{fg_{\text{III}}} = \ldots$$

constant. Die Punkte $g_1, g_{\text{II}} \ldots$ liegen daher in der That auf einer Geraden $G_1$ und in Folge dessen ist der geometrische Ort der Punkte $g_1, g_2 \ldots$ ebenfalls eine Gerade $G$. Da jedoch die Punkte $g_1, g_2 \ldots$ auf den einzelnen Tangenten der Parabel liegen, so ist evident, dass $G$ keine reelle Secante der Parabel sein kann. Wenn wir daher darthun, dass $G$ mit $C$ dennoch einen Punkt gemeinschaftlich hat, so ist der Beweis hiefür dargebracht, dass $G$ die Tangente der Parabel für diesen Punkt sein muss. Wir erhalten jedoch eine solche Tangente, für welche der Fusspunkt $g$ des entsprechenden Strahles $fg$ auf die Parabel $C$ fällt, wenn wir den Winkel $afs$ gleich $\beta$ machen und in $s$ die Normale auf $fs$ errichten.

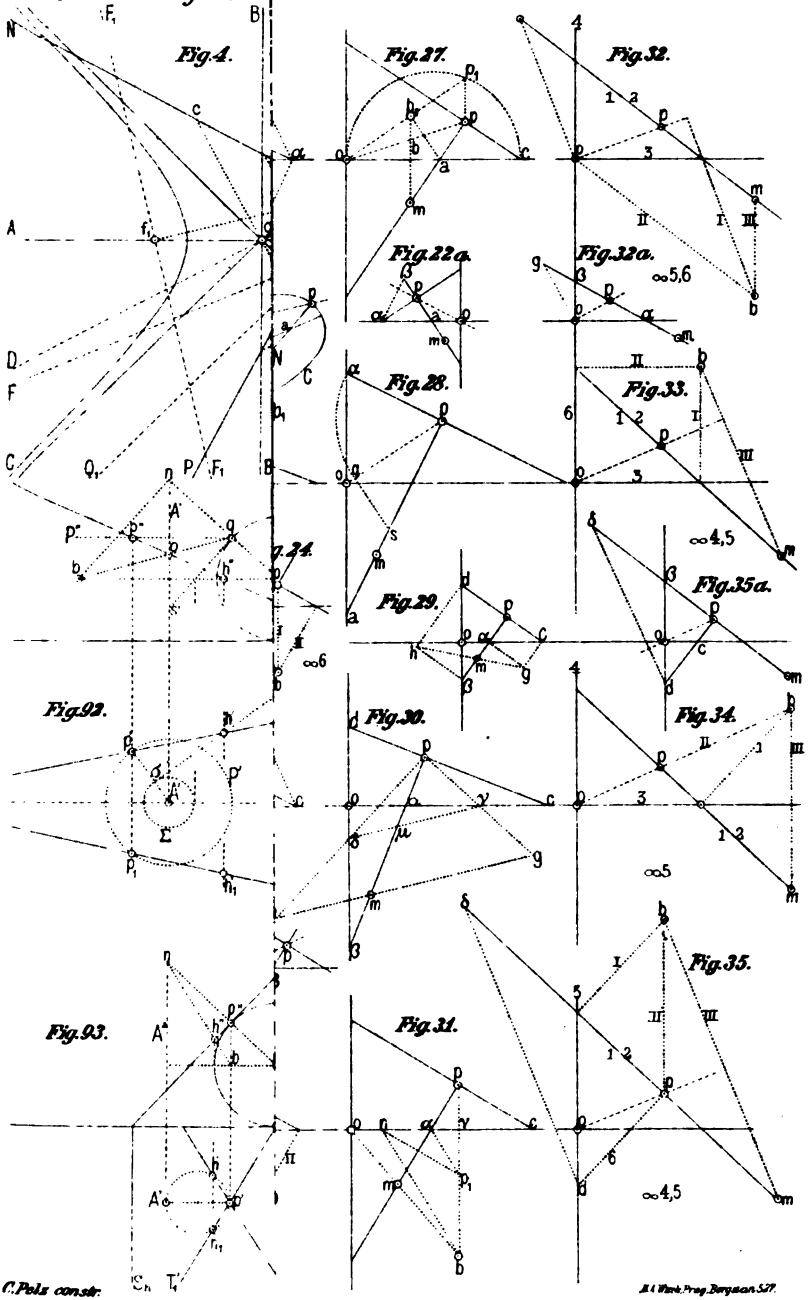
Denken wir uns durch den Berührungspunkt $g$ der auf diese Weise erhaltenen Parabeltangente eine Parallele zur Axe gezeichnet, so bildet diese mit der Tangente einen Winkel, der gleich ist dem Winkel $asf$ und daher gleich $\alpha$. Der Winkel, den der Leitstrahl $fg$ mit der Tangente einschliesst, ist daher ebenfalls $\alpha$, aus welchem Grund der geometrische Ort der Punkte $g, g_1, g_2$ mit der Tangente $sg$ zusammenfällt.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu Fig. 2 zurück, so finden wir, für specielle Lagen von $G$, dass die Axen $A, B$ von $C$ die Polare $P$ von $p$, die Normalstrahlen $H, H_1$ der Strahleninvolution $p$ und die Kegelschnittnormalen $N, N_1$ der Punkte $q, q_1$ ebenfalls Tangenten von $\Pi$ sind. Da die Geraden $A$, $B$ und $H$, $H_1$ auf einander resp. senkrecht stehen, so ist der Durchmesser $op$ von $C$ die Directrix $D$ von $\Pi$ und der Parabelbrennpunkt $\varphi$ fällt mit demjenigen Diagonalpunkte des vollständigen Vierseits $ABHH_1$ zusammen, welcher auf der Diagonale $D$ nicht liegt. Diese Relation liefert eine einfache Construction für $\varphi$. Mit Hilfe des Kreises $K$ wird, nebenbei bemerkt, der Brennpunkt $\varphi$ am einfachsten erhalten, indem wir durch den zweiten Schnittpunkt von $D$ mit $K$ die Parallele zu $qq_1$ zeichnen. Denn

Digitized by Google

C. Pelz Die Krümmungshalbm.

Taf. I.




C. Pelz constr.

K. A. Wirth, Prag, Bergstrasse 527.

Digitized by Google

Digitized by Google

denken wir uns diesen Schnittpunkt mit $\delta$ bezeichnet, so sind die Verbindungsgeraden desselben mit den Punkten $q, q_1, p, \varphi$ (da $\delta p$ die Strecke $qq_1$ halbirt) vier harmonische Strahlen, dabei $\delta p$ dem $\delta\varphi$ conjugirt.

Die Normalen $N, N_1$ der Punkte $q, q_1$ schneiden sich im Punkte $m$, der aus sehr nahe liegenden Gründen auf der Peripherie des Kreises $K$ liegen muss.

Lassen wir nun den Punkt $p$ mit einem Punkte des Kegelschnittes $C$ zusammenfallen. Dann fallen auch (siehe Fig. 4) die beiden von $p$ an $C$ gehenden Tangenten $T, T_1$ in der Tangente $P$ von $p$ zusammen, während die Grenzlage des Schnittpunktes $m$ der beiden zusammenfallenden Normalen $N, N_1$ den Krümmungsmittelpunkt für $p$ liefert.

Der Kreis $K$ wäre daher in dem vorliegenden Falle durch $m$ derart zu legen, dass er in $p$ die Tangente $P$ berührt. Lassen wir wieder einen Strahl $G$ um $p$ als Scheitel einen Strahlenbüschel in der Ebene von $C$ beschreiben, so wird die Enveloppe der zu ihm in jeder Lage normalen conjugirten Geraden eine Parabel $\Pi$ sein, welche die Axen $A, B$ von $C$ und $P, N$ zu Tangenten, folglich $po$ zur Directrix $D$ besitzt. Der Brennpunkt $\varphi$ von $\Pi$ ist der Diagonalpunkt des vollständigen Vierseits $ABPN$, welcher auf der Diagonale $D$ nicht liegt. Die Parabel berührt $N$ im Punkte $m$, da dieser Punkt, wie bemerkt wurde, die Grenzlage des Schnittpunktes zweier unmittelbar auf einander folgenden Tangenten $N, N_1$ der Parabel $\Pi$ ist.

Der Berührungspunkt $n$ der Tangente $P$ mit der Parabel $\Pi$ ist der Pol von $N$ in Bezug auf den gegebenen Kegelschnitt $C$. Von der Richtigkeit dieser Bemerkung können wir uns leicht überzeugen, wenn wir beachten, dass, vermöge der Erzeugungsweise der Parabel $\Pi$, das vom Pole $n$ der Geraden $N$ auf diese Gerade gefällte Perpendikel eine Tangente der Parabel $\Pi$ sein muss, woraus dann ferner erhellet, dass $n$ die Grenzlage des Schnittpunktes zweier unmittelbar aufeinander folgenden Tangenten der Parabel ist. Die Gerade $no$ halbirt daher die Secante $N$ des Kegelschnittes. Der ferneren Untersuchungen wegen erscheint es erwünscht noch auf einige Tangenten der Parabel $\Pi$ aufmerksam zu machen, die sich für specielle Lagen der Geraden $G$ ergeben. Schneidet $P$ die Asymptoten des Kegelschnittes $C$ in $q, q_1$, so sind die in jenen Punkten auf die bezüglichen Asymptoten errichteten Normalen $Q, Q_1$ Tangenten von $\Pi$. Denn es ist die Polare von $q$ bezüglich $C$ parallel zur Asymptote $oq$ und jene von $q_1$ parallel zu $oq_1$.



Digitized by Google

Da je zwei durch einen Brennpunkt gehende conjugirte Gerade auf einander senkrecht stehen, so folgt, dass die in den Brennpunkten $f, f_1$ von $C$ auf die Leitstrahlen des Punktes $p$ errichteten Normalen $F$, $F_1$ Tangenten der Parabel $\Pi$ sein müssen.

Bekanntlich geht die Berührungssehne eines jeden Punktes der Directrix einer Parabel durch den Brennpunkt, und steht in demselben auf der Verbindungsgeraden des Punktes mit dem Brennpunkte senkrecht. Wir erhalten daher die Berührungssehne $mn$ des Punktes $p$ in Bezug auf die Parabel $\Pi$, indem wir in $\varphi$ die Normale auf $\varphi p$ errichten, was uns zu einer einfachen Construction des Krümmungsmittelpunktes $m$ für $p$ führt. Aus den Eigenschaften des vollständigen Vierseits $ABNP$ folgt noch, dass die Geraden $op$ und $o\varphi$ mit den Axen $A$, $B$ des Kegelschnittes $C$, und $po$, $p\varphi$ mit der Normale und Tangente gleiche Winkel einschliessen.

Das Resultat der bisherigen Auseinandersetzungen beweist, dass es gestattet ist, den Steiner'schen Satz in einer etwas allgemeineren Form und zwar nachfolgend auszusprechen:

Wird in der Ebene eines Kegelschnittes $C$ um einen beliebigen Punkt $p$ desselben ein Strahl $G$ gedreht, so ist die Enveloppe des ihm in jeder Lage bezüglich $C$ conjugirten normalen Strahles $G_1$ eine Parabel $\Pi$*), welche die Kegelschnittaxen, die Tangente und Normale von $p$ und zwar die letztere im Krümmungsmittelpunkte $m$ des Punktes $p$ berührt.

Dass die Fassung des Steiner'schen Satzes in dieser Form für unsere Zwecke insbesondere geeignet ist, werden wir bei der Bestimmung des Krümmungsmittelpunktes für einen beliebigen Punkt eines Kegelschnittes namentlich dann bestätigt finden, wenn der Kegelschnitt nicht durch seine Axen, sondern durch conjugirte Diameter oder andere Bestimmungsstücke gegeben sein wird.

4. Im Vorangehenden wurde bereits nebenbei bemerkt, wie der Steiner'sche Satz zur Bestimmung des Krümmungsmittelpunktes für einen beliebigen Punkt eines Kegelschnittes verwendet werden könnte. Diese Construction des Krümmungsmittelpunktes, welche die Kenntniss des Parabelbrennpunktes $\varphi$ erfordert, gehört jedoch, selbst in dem Falle, wenn die Axen des Kegelschnittes (der Lage nach) gege-

*) Diese Parabel werden wir in der Folge immer die Steiner'sche Parabel nennen.

Digitized by Google

ben sind, nicht zu den einfachsten, die aus dem Steiner'schen Satze direct abgeleitet werden können. Wir gelangen zu einfacheren Constructionen des Krümmungshalbmessers, wenn wir den Berührungspunkt $m$ der Normale $N$ von $C$ mit der Steiner'schen Parabel $\Pi$ nach dem Satze von Brianchon ermitteln.

Im Nachfolgenden wollen wir uns zunächst mit der Bestimmung des Krümmungshalbmessers für einen beliebigen Punkt $p$ einer Ellipse $C$ beschäftigen, wobei $C$ durch die Tangente des Punktes und die Lage der Axen bestimmt sein soll.

Bei dieser Annahme ist die Steiner'sche Parabel des Punktes $p$ durch zwei Paare von rechtwinkligen Tangenten (nämlich die Axen der Ellipse und die Tangente und Normale von $p$) direct bestimmt, daher auch ihre Directrix und der Berührungspunkt auf der unendlich fernen Geraden gegeben.

Da bekanntlich fünf Tangenten einen Kegelschnitt eindeutig bestimmen, von der Parabel aber offenbar sechs Tangenten direct gegeben sind, so gelangen wir, wenn wir fünf von den gegebenen sechs Tangenten (unter denen sich die Normale $N$ des Kegelschnittes $C$ befinden muss) zu einem einfachen Fünfseit zusammenfassen, mit Hilfe des Brianchon'schen Satzes, zu den nachfolgenden Constructionen des Berührungspunktes $m$ auf $N$ d. h. des Krümmungsmittelpunktes für einen beliebigen Punkt von $C$.

In Fig. 5 ist eine Ellipse $C$ durch die Lage ihrer Axen, einen Punkt $p$ und die Normale desselben vollständig bestimmt. Die Steiner'sche Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ ist durch die Kegelschnittaxen, die Normale und Tangente von $p$ fixirt. Sie berührt (da $op$ ihre Leitlinie ist) die unendlich ferne Gerade im unendlich fernen Punkte einer auf $op$ normalen Geraden. Wir bezeichnen, um den Berührungspunkt der Parabel $\Pi$ mit der Normale zu erhalten, diese Normale mit 1, 2, die Axen von $C$ mit 3, 6 resp., die unendlich ferne Gerade (welche, da wir deren Berührungspunkt mit $\Pi$ kennen, für zwei Tangenten zählt) mit 4, 5.

Nach dem Satze von Brianchon schneiden sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix}12\\45\end{matrix}\right\} \text{ III}, \quad \left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\} \text{ I}, \quad \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\} \text{ II}$$

in dem Brianchon'schen Punkte $b$. Da wir die beiden letzteren Geraden I, II kennen, so ist $b$ bestimmt und die von $b$ nach dem unendlich fernen Berührungspunkte gehende, daher auf $op$ normale Gerade III geht durch den Schnittpunkt $m$ der beiden unendlich nahen Tangenten 1, 2 d. h. durch den gesuchten Krümmungsmittelpunkt für $p$.



Digitized by Google

Aus dieser Construction folgt:

Errichtet man in den Punkten $\alpha$, $\beta$, in denen die Normale eines beliebigen Ellipsenpunktes $p$ die Axen schneidet, die Senkrechten auf diese Axen und fällt von dem Schnittpunkte $b$ derselben ein Perpendikel auf den Diameter des Punktes $p$, so geht dieses durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$ hindurch.

Wird durch $o$ die Parallele zu $mb$, daher die Normale auf $op$ verzeichnet, so ist das Dreieck $og\beta$ mit $bm\alpha$ congruent und folglich

$$\alpha m = \beta g.$$

In dieser Relation liegt eine sehr einfache Construction des Krümmungshalbmessers.

Sind (Fig. 6) die Axen einer Ellipse (der Lage nach), ein Punkt $p$ derselben und seine Normale gegeben, so errichten wir auf $op$ in $o$ die Senkrechte, bis die Normale in $g$ getroffen wird und machen

$$\alpha m = \beta g$$

oder

$$\alpha g = \beta m.$$

Diese Construction wurde von Herrn Dr. Geisenheimer, Bergschul-Director in Tarnowitz, im 21 Bande Schlömilch's Zeitschrift für Mathematik und Physik auf pag. 80. ohne Beweis mitgetheilt.

Aus derselben folgt auch die nachstehende Krümmungshalbmesser-Construction.

Die Normale des Ellipsenpunktes $p$ (siehe Fig. 7) schneide die Axen wieder in $\alpha$ und $\beta$; wir beschreiben mit $o\alpha$ um $\alpha$ als Mittelpunkt einen Kreis und verbinden den Diametralpunkt $c$ von $o$ mit dem Punkte $d$, in welchem der Ellipsendiameter $op$ von dem Kreise geschnitten wird. Diese Verbindungsgerade trifft die Normale in $g$, und es ist:

$$\alpha g = \beta m.$$

Bezeichnen wir die Normale des Ellipsenpunktes $p$ wieder mit 1, 2, die Axen resp. mit 5, 6, die unendlich ferne Gerade mit 4, während wir uns die Tangente von $p$ mit 3 bezeichnet denken, so liefert der Brianchon'sche Satz die nachfolgenden Constructionen für die Bestimmung des Berührungspunktes $m$ der Normale mit der Steiner'schen Parabel des Punktes $p$.

Es schneiden sich (siehe Fig. 8 und 13) die Geraden

$$\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\} \text{I}, \quad \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\} \text{II}$$

Digitized by Google

im Brianchon'schen Punkte $b$ und die durch $b$ nach dem Schnittpunkte von 5 mit der unendlich fernen Geraden gehende, daher mit der Axe 5 parallele Gerade III trifft die Normale im gesuchten Krümmungsmittelpunkte $m$. Daher der Satz:

Wenn man im Schnittpunkte der Normale $N$ eines Ellipsenpunktes $p$ mit einer Axe der Ellipse die Senkrechte auf $N$ errichtet, diese mit dem Durchmesser von $p$ zum Schnitt bringt, und durch den Schnittpunkt die Parallele III zur zweiten Axe zieht, so geht III durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$ hindurch.

Die eben erläuterten Krümmungshalbmesser-Constructionen Fig. 8 und 13 gehören mit zu den einfachsten, die wir kennen. Sie scheinen bereits lange bekannt zu sein, denn wir finden dieselben schon in Herrn K. H. Schellbach's Werke „Die Kegelschnitte für den Gebrauch in Gymnasien und Realschulen", Berlin 1843, auf Seite 83 durch Rechnung bewiesen und in Fig. 61, Taf. III dargestellt.

Bezeichnen wir (siehe Fig. 9 und 10) die Normale mit 1, 2, die Axen resp. mit 3, 4 und die unendlich ferne Gerade (deren Berührungspunkt mit der Parabel wir bei der Construction benützen wollen) mit 5, 6, so liefert der Brianchon'sche Satz die nachfolgende Construction für die Bestimmung des Krümmungsmittelpunktes $m$. Die durch den Schnittpunkt der Normale mit der Axe 3 auf $op$ gefällte Senkrechte I wird von der durch $o$ parallel zur Normale gezogenen Geraden II im Brianchon'schen Punkte $b$ geschnitten, durch den die Gerade III parallel zur Axe 4 gezogen, die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$ schneidet.

Wenn wir zur Bestimmung des Krümmungsmittelpunktes $m$ blos eine von den Axen der Ellipse $C$ benützen und diese z. B. mit 3, die Normale mit 1, 2, die unendlich ferne Gerade mit 4, 5 bezeichnen, während wir uns die Tangente des Punktes $p$ mit 6 bezeichnet denken, so resultiren die Krümmungsmittelpunkt-Constructionen Fig. 11 und 12.

Wir zeichnen durch den Schnittpunkt der Normale mit der Axe 3 die Parallele I zur Tangente (daher Senkrechte auf die Normale) bis sie die durch $p$ parallel zu derselben Axe gezogene Gerade II im (Brianchon'schen) Punkte $b$ schneidet. Die durch $b$ auf den Durchmesser $op$ gefällte Normale III geht durch $m$.

Durch Vergleich der Resultate der Fig. 8 und 11, ferner 12 und 13 gelangen wir zu dem nachfolgenden Satze:

Errichtet man im Schnittpunkte der Normale eines beliebigen Ellipsenpunktes $p$ mit einer Axe der Ellipse

Digitized by Google

die Senkrechte auf die Normale, so bildet diese mit der durch $p$ zu derselben Axe gezogenen Parallelen und dem Durchmesser des Punktes $p$ ein Dreiseit, dessen Höhenschnitt der Krümmungsmittelpunkt von $p$ ist.

Auch diesen Satz findet man in dem cit. Werke Schellbach's auf pag. 84 ausgesprochen und bewiesen.

Bezeichnen wir die Axen der Ellipse (siehe Fig. 14 und 15) resp. mit 6, 4, die Normale mit 1, 2, die Tangente mit 3 und die unendlich ferne Gerade mit 5, so resultirt aus dem Brianchon'schen Satze nachfolgende Construction für $m$.

Durch den Punkt $p$ wird die Parallele I zur Axe 6 der Ellipse gezeichnet und mit der Diagonale $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II des vollständigen Vierseits 1 3 4 6 im Brianchon'schen Punkte $b$ zum Schnitt gebracht. Die durch $b$ zur anderen Axe der Ellipse gezogene Parallele III trifft die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$.

Wir führen folgende Bezeichnung ein: Für die Normale 1, 2, die Ellipsenaxen 3, 4, die Tangente 5 und die unendlich ferne Gerade 6.

Wird dann (siehe Fig. 16 und 18) durch $o$ die Parallele II zur Normale und durch den Schnittpunkt der Normale mit der Axe 3 die Parallele I zur Tangente gezeichnet, so liefern diese Geraden I, II den Brianchon'schen Punkt $b$, dessen Verbindungsgerade III mit dem Punkte 45 durch $m$ geht.

Die Bezeichnung 1, 2 für die Normale, 4, 5 für die Axen, 3 für die Tangente und 6 für die unendlich ferne Gerade führt zu den Krümmungsmittelpunkt-Constructionen Fig. 17 und 24.

Durch $p$ wird die Parallele I zur Axe 5 und durch den Schnittpunkt der Tangente mit der Axe 4 die Parallele II zur Normale gezeichnet. Die Geraden I, II bestimmen den Brianchon'schen-Punkt $b$, welcher mit dem Mittelpunkte $o$ der Ellipse verbunden, eine durch $m$ gehende Gerade liefert.

Wird die Normale wieder mit 1, 2, die Tangente mit 4, die unendlich ferne Gerade mit 5 bezeichnet, während den Axen der Ellipse die Bezeichnung 3, 6 resp. zukommt, so gelangen wir durch den Brianchon'schen Satz zu den Krümmungsmittelpunkt-Constructionen Fig. 19 und 19$a$. Wir ziehen durch den Schnittpunkt der Normale mit der einen Axe die Parallele zur zweiten, bis die Diagonale $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II des vollständigen Vierseits 1 3 4 6 im (Brianchon'schen) Punkte $b$ geschnitten wird. Durch $b$ ist die Gerade III senkrecht

Digitized by Google

auf die Ellipsennormale zu fällen; beide Geraden schneiden sich in dem gesuchten Krümmungsmittelpunkte $m$.

Eine andere Construction des Krümmungshalbmessers kann so ausgesprochen werden:

Wenn man in dem Schnittpunkte der Tangente eines beliebigen Ellipsenpunktes $p$ mit einer Axe der Ellipse die Parallele II (siehe Fig. 20 und 21) zur Normale und durch den Schnittpunkt der Normale mit derselben Axe die Parallele I zur zweiten Axe zieht, so trifft die Gerade III, welche den Punkt I II mit dem Schnittpunkte der Tangente und der zweiten Axe verbindet, die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$.

Dieser Satz wird durch die in den Figuren 20 und 21 eingeführte Bezeichnung der Tangenten der Steiner'schen Parabel des Punktes $p$ mit Hilfe des Brianchon'schen Satzes begründet.

5. Ist $o$ (siehe Fig. 22, 23) der Mittelpunkt einer Ellipse, ferner 1, 2 die Normale und 4 die Tangente eines beliebigen Punktes derselben, so gelangen wir, wenn mit 3 eine von den beiden Ellipsenaxen und mit 5, 6 die unendlich ferne Gerade bezeichnet wird, zur folgenden Krümmungsradius-Construction.

Wir ziehen durch den Schnittpunkt der Tangente und der Axe 3 die Parallele II zur Normale und fällen aus dem Schnittpunkte der Normale mit dieser Axe das Perpendikel I auf den Ellipsendiameter des Punktes $p$; die Geraden I, II schneiden sich im (Brianchon'schen) Punkte $b$ und der Fusspunkt $m$ der von diesem Punkte auf die Normale gefällten Senkrechten III ist der gesuchte Krümmungsmittelpunkt.

Fällen wir von dem Punkte 3 4 die Senkrechte auf $op$, so bildet diese mit der Tangente und Normale ein Dreieck $\alpha\beta p$ (in Fig. 23 jedoch $d\delta p$), welches mit dem Dreieck 1 I III congruent ist. Aus dieser Congruenz ergiebt sich folgende Relation:

Schneiden (siehe Fig. 22a und 23a) die Tangente und Normale eines beliebigen Ellipsenpunktes $p$ die eine Axe der Ellipse in den Punkten $\alpha$, $\alpha$ und ist $\beta$ der Schnittpunkt der Normale mit dem von $\alpha$ auf den Durchmesser des Punktes $p$ gefällten Perpendikel, so ist $\alpha\beta$ dem Krümmungsradius $pm$ von $p$ gleich.

Nebenher bemerkt folgt hieraus noch der Satz:

Die von den Schnittpunkten $c$, $d$ (Fig. 25) der Tangente eines beliebigen Punktes $p$ der Ellipse mit den Axen derselben auf den Durchmesser $op$ gefällten Perpendikel schneiden auf der Normale von

Digitized by Google

$p$ eine Strecke $\gamma\delta$ ab, die gleich ist der zwischen den Axen der Ellipse liegenden Strecke $\alpha\beta$ der Normale.

Dieselben Resultate können auch aus der, nunmehr keines weiteren Commentars erheischenden Fig. 26 in doppelter Weise abgeleitet werden.

Sehr einfach ist auch der unmittelbare Zusammenhang der Constructionen Fig. 23$a$ und Fig. 28 zu erklären.

In der letzteren Fig. wurde $pq$ gleich gemacht $p\alpha$ und in $q$ die Senkrechte auf den Durchmesser $op$ errichtet. Diese schneidet die Normale in $s$ und es ist:

$$qs = am.$$

Denken wir uns nämlich von $\alpha$ die Senkrechte auf $o\ p$ gefällt, so bildet diese mit der Tangente und Normale von $p$ ein Dreieck, welches mit $p\ q\ s$ congruent ist, woraus mit Bezug auf Fig. 23 $a$ die Richtigkeit der Construction sofort erhellet.

6. Eine der bekannteren Constructionen des Krümmungshalbmessers für einen beliebigen Punkt $p$ der Ellipse ist die nachfolgende.

Man beschreibt über der grossen Axe der Ellipse einen Kreis $K$ und fällt von $p$ auf diese Axe eine Senkrechte, welche, in ihrer Verlängerung über $p$ hinaus, $K$ in $p_1$ schneidet. Wird vom Schnittpunkte $a$ der Normale mit der grossen Axe ein Perpendikel auf den Radius $o\ p_1$ des Kreises $K$ gefällt, und durch den Fusspunkt $b_1$ desselben die Parallele zu $p\ p_1$ gezogen, so trifft letztere die Normale in $m$.

Diese Construction lässt sich mit Hilfe des Vorangehenden leicht beweisen, wenn wir die Ellipse als affine Projection des Kreises $K$ betrachten.

Um zunächst den zu $p$ homologen Punkt $p_1$ auf $K$ in dem Falle zu erhalten, wenn die Ellipse blos durch die Lage der Axen den Punkt $p$ und dessen Tangente gegeben ist, beschreiben wir (siehe Fig. 27) über $oc$ als Durchmesser einen Halbkreis und ziehen $p\ p_1$ normal auf $o\ c$. Denn $o\ p\ c$ ist die affine Projection des rechten Winkels $o\ p_1\ c$ und folglich $o\ p_1$ ein Radius von $K$. Fällen wir nun von $a$ die Senkrechte $a\ b_1$ auf den Radius und suchen zu dieser Geraden die homologe $a\ b$ in Bezug auf die Ellipse, so muss, nach dem bekannten Affinitätsgesetze, die Gerade $c\ p$ mit $a\ b$ parallel sein und folglich $a\ b$ auf der Normale von $p$ senkrecht stehen. Fig. 8 beweist jedoch, dass die von $b$ auf die grosse Axe der Ellipse gefällte Senkrechte (in unserer Figur daher die Gerade $bb_1$) die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$ schneidet.

Digitized by Google

Auch die in Rede stehende Construction finden wir in Schellbach's „Kegelschnitte" auf pag. 81 bewiesen.

Daselbst wird auf Seite 85 auch die folgende Construction mitgetheilt und durch Rechnung bewiesen.

Man verlängert die Ordinate $p\nu$ des Punktes $p$ (siehe Fig. 31) und zieht durch den zweiten Schnittpunkt $p_1$ derselben mit der Ellipse die Senkrechte auf die Normale von $p$, bis die Axe in $n$ getroffen wird. Ist $\alpha$ der Schnittpunkt der Normale mit der Axe und $nb$ parallel zu $\alpha p_1$, so geht die Gerade $bo$ durch den Krümmungsmittelpunkt $m$.

Vermöge der Construction ist

$$\sphericalangle p_1 n \nu = \nu b n = \nu n p$$

und daher das Dreieck $bnp$ bei $n$ rechtwinklig.

Schneidet die Tangente die Axe in $c$, so ist $n\nu = \nu c$ und folglich auch der Winkel $pcb$ ein rechter.

Diese Relation beweist, dass die vorliegende Construction blos eine complicirte Umschreibung der in Fig. 24 dargestellten Krümmungshalbmesser-Bestimmung repräsentirt.

7. Denken wir uns eine Parabel durch Vervollständigung zweier projectivisch ähnlichen Punktreihen erzeugt, so entspricht bekanntlich dem gemeinschaftlichen Schnittpunkte der beiden Reihen in jeder derselben ein Berührungspunkt der Parabel. Ferner ist bekannt, dass die Verbindungsgerade dieser Berührungspunkte der geometrische Ort der Schnittpunkte ist, in welchen sich die wechselweisen Verbindungsgeraden irgend zweier Paare homologer Punkte der projectivisch ähnlichen Punktreihen treffen. Hieraus folgt die Krümmungsradius-Construction Fig. 29. Wir construiren die Rechtecke $cp\alpha g$ und $\beta p d h$, welche die Ellipsen-Tangente und Normale zu Seiten und je eine Ellipsenaxe zur Diagonale haben; die Verbindungsgerade der Eckpunkte $g$, $h$ geht durch den Krümmungsmittelpunkt $m$.

Aus dieser Construction folgt unmittelbar jene in Fig. 30 dargestellte. Sind $\alpha c$ und $\beta d$ jene Strecken, welche durch die Normale und Ellipse des Punktes $p$ mit den Axen hervorgebracht werden, $\gamma$, $\delta$ ihre respt. Halbirungspunkte, dann schneidet $\gamma\delta$ auf der Normale die Länge $p\mu$ ab, gleich dem halben Krümmungshalbmesser des Punktes $p$. Oder wir machen

$$\gamma g = p\gamma$$

und

$$\delta h = p\delta,$$

dann geht $gh$ durch $m$.

Digitized by Google

Aus Fig. 29 folgt ferner, dass der Krümmungsmittelpunkt $m$ die durch die Axen auf der Normale abgeschnittene Strecke $\alpha\beta$ in demselben Verhältniss theilt, in welchem die zwischen diesen Axen von der Tangente enthaltene Strecke $cd$, durch den Punkt $p$ getheilt wird. Diese Relation gilt für vier beliebige Tangenten einer Parabel.

8. Von einer Hyperbel $C$ sind (siehe Fig. 32) die Axen 3, 4 ein Punkt $p$ und seine Normale 1, 2 gegeben, man bestimme den Krümmungsradius von $p$.

Wir wissen, dass dieser Krümmungsmittelpunkt $m$ der Berührungspunkt der Normale mit der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ ist, und dass diese auch die Hyperbelaxen und die Tangente von $p$ berührt. Diese Parabel hat somit den Diameter $op$ zur Directrix und berührt in Folge dessen die unendlich ferne Gerade in dem unendlich fernen Punkte einer auf $op$ normalen Geraden. Denken wir uns daher die unendlich ferne Gerade mit 5, 6 bezeichnet, so führt der Brianchon'sche Satz zur folgenden Krümmungsradius-Construction.

Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II schneiden sich im Brianchon'schen Punkte $b$, dessen Verbindungsgerade III mit 45 die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$ schneidet.

Die durch $o$ parallel zu I, daher normal auf $op$ gezogene Gerade bestimmt mit der Axe 4 und der Normale ein Dreieck, das mit dem Dreiecke 1 I III congruent ist. Dies begründet folgende Construction des Krümmungshalbmessers für einen beliebigen Punkt $p$ der Hyperbel. Wir errichten (siehe Fig. 32 $a$) in $o$ die Senkrechte auf den Diameter $op$ und bringen diese mit der Normale in $g$ zum Schnitt. Sind $\alpha$ und $\beta$ die Schnittpunkte der Normale resp. mit der reellen und imaginären Axe der Hyperbel, so ist:

$$\beta g = \alpha m$$

und folglich auch

$$\alpha g = \beta m.$$

Von einer Hyperbel $C$ (siehe Fig. 33) sind die Axen 3, 6, der Punkt $p$ und seine Normale 1, 2 gegeben. Bezeichnen wir die unendlich ferne Gerade, als Tangente der Steiner'schen Parabel des Punktes $p$, mit 4, 5, so führt der Brianchon'sche Satz zu folgendem Resultate:

Errichtet man in den Schnittpunkten der Axen einer Hyperbel mit der Normale eines beliebigen Punktes $p$ derselben die Senkrechten I, II auf diese Axen, so geht die vom Schnittpunkt $b$ dieser Senk-

Digitized by Google

rechten auf den Diameter $op$ gefällte Normale III durch den Krümmungsmittelpunkt von $p$.

Denken wir uns in $o$ die Senkrechte auf $op$ errichtet, so bildet diese mit 6 und der Normale 1 ein Dreieck, das mit 1 I III congruent ist. Dies beweist wieder die Construction Fig. 32 *a*.

Die Begründung einer sehr einfachen Krümmungsradius-Construction der Hyperbel enthält Fig. 34. In dem Schnittpunkte der Normale mit der reellen Axe wird die Senkrechte I auf die Normale (daher die Parallele zur Tangente) verzeichnet und mit dem Durchmesser von $p$ in $b$ zum Schnitt gebracht. Das vom Punkte $b$ auf die reelle Axe gefällte Perpendikel trifft die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$ für $p$.

Hier haben wir die Axen resp. mit 3, 4, die Normale mit 1, 2 und die unendlich ferne Tangente mit 5 bezeichnet, während wir uns die Tangente des Punktes $p$ mit 6 bezeichnet gedacht haben.

Ist (siehe Fig. 35) 3 die imaginäre Axe der Hyperbel, 1, 2 die Normale des Hyperbel-Punktes $p$, 6 die Tangente desselben und 4, 5 die unendlich ferne Gerade, so schneidet die durch $p$ parallel zur imaginären Axe gezogene Gerade II die im Schnittpunkte der imaginären Axe mit der Normale auf letztere errichtete Senkrechte I im Brianchon'schen Punkte $b$, von dem wir die Senkrechte III auf $op$ zu fällen haben, um eine durch $m$ gehende Gerade zu erhalten.

Wird von dem Punkte $36\}d$ die Senkrechte auf $op$ gefällt, so bildet dieselbe mit der imaginären Axe und der Normale ein mit 1 II III congruentes Dreieck.

Hieraus folgt:

Fällt man von dem Punkte $d$ (Fig. 35 *a*), in welchem die Normale eines beliebigen Hyperbelpunktes $p$ die imaginäre Axe schneidet, auf den Durchmesser des Punktes die Senkrechte und wird diese von der Normale in $\delta$ getroffen, während die imaginäre Axe die Normale im Punkte $\beta$ schneidet, so ist die Strecke $\beta\delta$ dem Krümmungsradius $pm$ des Punktes $p$ gleich.

Für die reelle Axe der Hyperbel gilt der analoge Satz:

Schneiden die Tangente und Normale eines beliebigen Hyperbelpunktes $p$ (siehe Fig. 36 *a*) die reelle Axe resp. in $\alpha$, $a$ und wird durch $\alpha$ die Senkrechte auf den Diameter von $p$ gefällt, welche die Normale in $\beta$ trifft, so ist die Länge $a\beta$ dem Krümmungshalbmesser von $p$ gleich.

Digitized by Google

Um den letzten Satz zu beweisen, bezeichnen wir (siehe Fig. 36) die reelle Axe der Hyperbel mit 3, die Normale des Punktes $p$ mit 1, 2, seine Tangente mit 6 und die unendlich ferne Gerade mit 4, 5. Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II bestimmen den Brianchon'schen Punkt $b$ und die von $b$ auf den Durchmesser $op$ gefällte Senkrechte $\left.\begin{matrix}12\\45\end{matrix}\right\}$ III schneidet die Normale in $m$.

Wird von 3 6 das Perpendikel auf $op$ gefällt, so bildet dieses mit der reellen Axe und der Normale ein Dreieck, das mit $bmp$ congruent ist, woraus die Richtigkeit des ausgesprochenen Satzes sofort erhellet.

9. Betrachten wir die Steiner'sche Parabel $\Pi$ für einen beliebigen Punkt $p$ einer gegebenen Parabel $C$ und zwar in der Entstehungsweise, welche wir in Fig. 4 für dieselbe kennen gelernt haben, so gelangen wir unmittelbar zu dem Resultate, dass die Axe von $C$ die Scheiteltangente, und die durch $p$ parallel zu dieser Axe gezogene Gerade die Directrix von $\Pi$ ist. Da nebstdem die Tangente und Normale des Punktes $p$ Tangenten von $\Pi$ sind, so ist die Steiner'sche Parabel $\Pi$ vollständig bestimmt.

In Fig. 37 ist $p$ ein Punkt einer Parabel $C$, 1, 2 seine Normale und 3 die Axe von $C$. Denken wir uns die unendlich ferne Gerade als Tangente der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ mit 4, 5 und die Tangente von $p$ mit 6 bezeichnet, so gilt nach dem Brianchon'schen Satze nachfolgende Construction für die Bestimmung des Berührungspunktes $m$ der Parabel $\Pi$ mit der Normale 1, 2.

Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II schneiden sich im Brianchon'schen Punkte $b$, und die von $b$ auf 3 gefällte Senkrechte III schneidet die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$.

Wird die Normale des Punktes $p$ der Parabel $C$ mit 1, 2, seine Tangente mit 3, die Parabelaxe mit 4 und die unendlich ferne Gerade (deren Berührungspunkt mit der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ wir kennen) mit 5, 6 bezeichnet, so gilt für den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$ die Construction Fig. 38.

Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II

treffen sich im Brianchon'schen Punkte $b$, durch welchen die Gerade III parallel zur Axe der Parabel $C$ zu ziehen ist, die durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$ geht.

Digitized by Google

Errichten wir im Schnittpunkte der Tangente 3 mit der Axe 4 auf die letztere eine Senkrechte, so bildet diese mit der Axe 4 und der Normale ein mit *pbm* congruentes Dreieck. Hieraus folgt:

Schneiden (Fig. 39) die Normale und Tangente eines beliebigen Parabelpunktes *p* die Axe der Parabel in *a*, *c* resp. und trifft die in *c* auf die Axe errichtete Senkrechte die Normale in *g*, so ist *ag* die Länge des Krümmungshalbmessers des Punktes *p*.

10. Bei den im Vorangehenden erörterten Krümmungshalbmesser-Constructionen haben wir den Kegelschnitt *C* stets durch die Lagen seiner Axen, einen Punkt *p* (dessen Krümmungsmittelpunkt construirt werden sollte) und seine Normale fixirt.

Wir wenden uns nun zu denjenigen aus dem Steiner'schen Satze resultirenden Krümmungshalbmesser-Constructionen der Kegelschnitte, welche mit Zuhilfnahme der Brennpunkte von *C* erhalten werden.

Beiläufig sei jedoch im Voraus bemerkt, dass diese Constructionen die Einfachheit der vorangehenden nicht erreichen und ihre praktische Verwendbarkeit nicht besitzen.

Von einer Ellipse *C* sind die Brennpunkte $f, f_1$ (Fig. 40) und ein Punkt *p* gegeben; man soll den Krümmungsradius für *p* bestimmen.

Es ist bekannt, dass nicht nur die Axen von *C*, die Normale und Tangente von *p*, Tangenten der Steiner'schen Parabel $\Pi$ dieses Punktes sind, sondern, dass wir zwei andere Tangenten von $\Pi$ auch direct erhalten, indem wir in den Brennpunkten auf die Leitstrahlen des Punktes *p* die Senkrechten errichten. Bei der Construction des Berührungspunktes der Normale mit der Stein'schen-Parabel $\Pi$, unter Zuhilfenahme des Brianchon'schen-Satzes, können daher auch diese beiden letztgenannten Parabeltangenten oder eine derselben benützt werden.

Bezeichnen wir z. B. die in *f* auf den Leitstrahl *pf* errichtete Senkrechte mit 4, die grosse Axe von *C* mit 3, die Tangente mit 6, die unendlich ferne Gerade mit 5 und suchen wir den Berührungspunkt *m*, in dem die Normale 1, 2 die Steiner'sche Parabel $\Pi$ berührt, so gelangen wir zu einer allgemein bekannten und am häufigsten angewendeten Krümmungshalbmesser-Construction.

Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ *pf*

treffen sich im Brianchon'schen Punkte *b*, durch welchen die Gerade III nach dem unendlich fernen Punkte 4 5 (daher eine Normale auf

Digitized by Google

$pb$) zu ziehen ist, die durch 12 geht. Aus der Figur ist ersichtlich, dass die Verzeichnung der Geraden 4 und der Tangente 6 des Punktes $p$ nicht nothwendig war, und dass sich die ganze Construction folgendermassen gestaltet.

Wir errichten (siehe Fig. 40*a*) in dem Punkte $a$, in dem die Normale die grosse Axe der Ellipse schneidet, die Senkrechte auf die Normale und bringen diese mit einem Leitstrahl von $p$ in $b$ zum Schnitt. Die in $b$ auf den Leitstrahl errichtete Senkrechte geht durch den Krümmungsmittelpunkt von $p$.

Wie bereits erwähnt wurde, ist diese Construction des Krümmungsmittelpunktes die meist bekannte und angewendete. Man bemerkt jedoch sogleich, dass sie unter den bisher angeführten Constructionen, in Betreff der Einfachheit, nicht die erste Stelle einnimmt, dass sie im Gegentheil von einigen derselben in dieser Beziehung übertroffen wird.

Dass jedoch diese bereits längst bekannte Construction *) nichts anderes ist, als ein Corollar des Steiner'schen Satzes, wurde bisher unseres Wissens nicht ausgesprochen, ist jedoch unstreitig von grossem theoretischen Interesse.

Eine andere Krümmungshalbmesser-Construction wird mit Hilfe der Brennpunkte erhalten, wenn wir (siehe Fig. 41) die grosse Axe mit 4, die in $f$ auf den Leitstrahl errichtete Senkrechte mit 3 und die unendlich ferne Gerade mit 5 bezeichnen, während wir uns die Tangente von $p$ mit 6 bezeichnet denken. **)

Nach dem Satze von Brianchon haben wir im Punkte 2 3 die Senkrechte auf die Normale zu errichten, diese mit dem Leitstrahl in $b$ zum Schnitt zu bringen und $bm$ parallel zur grossen Axe zu ziehen.

Bezeichnen wir die Ellipsen-Axen resp. mit 5, 6 die Normale im Brennpunkte auf den Leitstrahl mit 3 und die unendlich ferne Gerade mit 4, so resultiren die Constructionen Fig. 42 und 45.

Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II

schneiden sich in $b$ und die durch $b$ parallel zur Axe 5 gezogene Gerade III schneidet die Normale im Krümmungsmittelpunkte.

---

*) Man vergleiche die Note „Zur Theorie des Krümmungskreises" auf pag. 218 des 31. Theiles von Grunert's „Archiv der Mathematik und Physik" 1858.

**) Wie im Vorangehenden, so wird auch in der Folge die Normale stets mit 1, 2 bezeichnet werden.

Digitized by Google

Ist (siehe Fig. 44) 4 die kleine Axe der Ellipse, 3 die in $f$ auf den Leitstrahl errichtete Senkrechte, 5 die unendlich ferne Gerade, während wir uns mit 6 die Tangente des Punktes $p$ bezeichnet denken, so schneidet die im Schnittpunkte von 1 mit 3 auf die Normale errichtete Senkrechte I die Gerade $\left.\begin{matrix} p \\ 34 \end{matrix}\right\}$ II im Brianchon'schen Punkte $b$, durch welchen $bm$ parallel zu 4 zu ziehen ist.

Wird durch den Mittelpunkt $o$ einer Ellipse (Fig 47) die Parallele II zur Normale des Ellipsenpunktes $p$ gezogen und diese mit der, aus dem Schnittpunkte der Normale und der kleinen Axe auf den Leitstrahl $pf_1$ gefällten Senkrechten I in $b$ zum Schnitt gebracht, so ist die Projection $m$ von $b$ auf der Normale, aus $f_1$ als Scheitel, der Krümmungsmittelpunkt von $p$.

Diese Construction wird durch die in der Figur eingeführte Bezeichnung der Tangenten der Steiner'schen Parabel und den Brianchon'schen Satz gerechtfertigt, wobei wir uns noch in $f_1$ die Normale auf den Leitstrahl $f_1 p$ construirt und mit 5 bezeichnet zu denken haben.

Werden die Axen der Ellipse mit 6, 3 resp. bezeichnet, während der unendlich fernen Geraden und der im Brennpunkte auf den Leitstrahl von $p$ errichteten Senkrechten die Bezeichnung 4, 5 resp. zukommt, so folgen aus dem Brianchon'schen Satze die Constructionen Fig. 49 und 50.

Wir ziehen durch den Schnittpunkt der Normale mit der grossen Axe die Parallele II zur kleinen Axe; diese wird von der Geraden $\left.\begin{matrix} 23 \\ 56 \end{matrix}\right\}$ I in $b$ getroffen und die durch $b$ parallel zu 5 gezogene Gerade geht durch $m$.

11. Auf recht interessante, wenn auch nicht sehr einfache Krümmungsradius - Constructionen stossen wir bei Benützung des Brennpunktes dann, wenn wir bei der Bestimmung des Berührungspunktes $m$ der Normale mit der Steiner'schen Parabel $\Pi$ auch den unendlich fernen Punkt von $\Pi$ in die Construction einbeziehen.

Wird z. B. die Axe $ff_1$ mit 6, die unendlich ferne Gerade mit 4, 5 und die in $f$ auf den Leitstrahl $pf$ errichtete Senkrechte mit 3 bezeichnet, se gelangen wir zu der in Fig. 46 dargestellten Krümmungsradius-Construction.

Die Geraden $\left.\begin{matrix} 23 \\ 56 \end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix} 34 \\ 61 \end{matrix}\right\}$ II

Digitized by Google

liefern den Punkt $b$ und die von $b$ auf $op$ gefällte Senkrechte geht durch $m$.

Ist die Gerade $fs$ normal auf $op$, so bestimmt dieselbe mit der grossen Axe und der Normale das Dreieck $afs$, das mit $qbm$ congruent ist. Wir hätten daher den Punkt $m$ auch erhalten, wenn wir blos die Geraden $fq$, $fs$, welche auf $fp$, $op$ respt. senkrecht stehen, gezeichnet und die Strecke

$$as = qm$$

oder

$$sq = am$$

gemacht hätten.

Übersichtlicher noch stellt sich diese Relation in Fig. 51 dar.

Als Satz lässt sie sich folgendermassen aussprechen:

Wenn man in einem Brennpunkte $f$ auf den nach demselben gehenden Leitstrahl eines beliebigen Ellipsenpunktes $p$ die Senkrechte errichtet und von $f$ auch die Senkrechte auf den Durchmesser des Punktes $p$ fällt, so bestimmen die beiden Senkrechten auf der Normale des Punktes $p$ eine Strecke, die gleich ist der Entfernung seines Krümmungsmittelpunktes von dem Schnittpunkte der Normale mit der grossen Axe der Ellipse.

Hierauf basirt auch folgende Construction des Krümmungshalbmessers.

Wir fällen (siehe Fig. 51$a$) von $f_1$ die Senkrechte $f_1g$ auf die Normale des Punktes $p$ und tragen ihre Länge von $p$ nach $ph$ auf. Die in $h$ auf die Normale errichtete Senkrechte wird von dem Leitstrahl $pf_1$ in $q$ und von dem Durchmesser $op$ in $s$ derart getroffen, dass

$$qs = am$$

ist. Hiebei bedeutet $a$ den Schnittpunkt der Normale mit $ff_1$.

In Fig. 52 wurde die unendlich ferne Gerade mit 5, 6, die in $f$ auf den Leitstrahl $pf$ errichtete Senkrechte mit 4 und die Tangente von $p$ mit 3 bezeichnet.

Die Geraden $\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}$ I, $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II

liefern $b$, und die durch $b$ parallel zu 4 gezogene Gerade III schneidet die Normale in $m$.

Denken wir uns durch den Punkt 34 die Parallele zu $pb$, daher das Perpendikel auf $op$ gezeichnet, so bildet dieses mit 4 und der Ellipsennormale ein Dreieck, das mit dem Dreiecke $bmp$ congruent ist.

Digitized by Google

Soll daher für einen beliebigen Ellipsenpunkt $p_1$ (siehe Fig. 42) der Krümmungsmittelpunkt construirt werden, so errichten wir $f_1 q$ normal auf $f_1 p_1$, bis die Tangente von $p_1$ in $t$ geschnitten wird und ziehen $ts$ senkrecht auf $op_1$. Die Strecke $qs$ ist dem Krümmungshalbmesser $p_1 m_1$ von $p_1$ gleich.

Wird die kleine Axe der Ellipse mit 3, die in $f_1$ auf den Leitstrahl $f_1 p$ errichtete Senkrechte mit 4 und die unendlich ferne Gerade mit 5, 6 bezeichnet, so resultirt die Construction Fig. 53. Der Brianchon'sche Punkt $b$ wird durch die Geraden

$$\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\}\text{I},\quad \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}\text{II}$$

erhalten, von welchem $bm$ normal auf $f_1 p$ zu fällen ist.

Nun bestimmt aber die Gerade, welche durch den Punkt 34 senkrecht auf $op$, daher parallel zu I gezogen wird, mit 4 und der Ellipsennormale ein mit $b\beta m$ congruentes Dreieck, und es ist in Folge dessen

$$n\nu = \beta m.$$

Wird daher (siehe Fig. 53*a*) auf den Leitstrahl $pf$ in $f$ die Senkrechte errichtet, welche die Normale in $n$ trifft, und wird aus dem Schnittpunkte der kleinen Axe mit dieser Senkrechten das Perpendikel auf $op$ gefällt, bis die Normale in $\nu$ geschnitten wird, so ist

$$n\nu = \beta m.$$

Zu demselben Resultate führt auch die in Fig. 48 dargestellte Krümmungshalbmesser-Construction, welche durch die daselbst eingeführte Bezeichnung der Tangenten der Steiner'schen Parabel des Punktes $p$ gerechtfertigt erscheint.

Werden die beiden in den Brennpunkten auf die resp. Leitstrahlen des Ellipsenpunktes $p$ errichteten Senkrechten, als Tangenten der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ zur Bestimmung von $m$ benützt und zu diesem Zwecke mit 3, 4 resp. bezeichnet, während wir uns die unendlich ferne Gerade (als Tangente von $\Pi$) mit 5, 6 bezeichnet denken, so werden wir zur Krümmungshalbmesser-Construction Fig. 54 geführt. Es treffen sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\}\text{I},\quad \left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\}\text{II}$$

im Punkte $b$, durch welchen wir die Gerade III parallel zu 4 zu ziehen haben, um eine durch $m$ gehende Gerade zu erhalten.

Die durch 3 4 parallel zu I, daher normal auf $op$ gezogene Gerade bestimmt jedoch mit I, II und der Normale ein Parallelogramm, in welchem die Gegenseite von II der Strecke $\underbrace{1\,4}\,m$ gleich ist.



Digitized by Google

Schneiden daher die in den Brennpunkten $f, f_1$ (Fig. 54*a*) auf die Leitstrahlen des Punktes $p$ errichteten Senkrechten die Normale in $r, q$ resp. und wird vom Schnittpunkte $n$ der Senkrechten das Perpendikel auf $op$ gefällt, welches die Normale in $s$ schneidet, so ist die Strecke $qs$ gleich $mr$.

12. Wir wollen uns nun mit den analogen Krümmungshalbmesser-Constructionen für die Parabel beschäftigen.

In Fig. 55 sind von einer Parabel $C$ der Brennpunkt $f$, die Axe 3 und ein Punkt $p$ gegeben. Beschreiben wir mit dem Radius $fp$ um $f$ als Mittelpunkt einen Kreis, so brauchen wir blos die Endpunkte des mit der Axe zusammenfallenden Durchmessers dieses Kreises mit $p$ zu verbinden, um die Tangente und Normale in diesem Punkte zu erhalten. Hiebei ist es ganz gleichgiltig, welche von den beiden Verbindungsgeraden wir als die Tangente des Punktes $p$ auffassen wollen, da durch die vorliegenden Daten zwei (confocale) Parabeln bestimmt sind. Es sei 6 die Tangente und 1, 2 die Normale.

Denken wir uns noch in $f$ die Normale 4 auf $fp$ errichtet, so kennen wir von der dem Punkte $p$ entsprechenden Steiner'schen Parabel $\Pi$ vier Tangenten. Die Axe 3, die Tangente und Normale von $p$ und die Gerade 4. Wird die unendlich ferne Gerade als Tangente von $\Pi$ mit 5 bezeichnet, so schneiden sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\}\text{I},\quad\left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\}\text{II}$$

im Brianchon'schen Punkte $b$, durch welchen III normal auf II gezogen, eine durch $m$ gehende Gerade liefert.

Nun ist aber aus der Figur sofort ersichtlich, dass durch die vorliegende Construction die Strecke $pf$ gleich gemacht wurde $fb$, und dass wir daher den Krümmungsmittelpunkt für einen beliebigen Punkt der Parabel auch erhalten, wenn wir (siehe Fig. 56) $fb = pf$ machen und die in $b$ auf $bp$ errichtete Senkrechte mit der Normale des Punktes $p$ in $m$ zum Schnitt bringen. Daher gilt der Satz:

Bei der Parabel ist die Projection des Krümmungshalbmessers auf dem Vector dem doppelten Vector gleich.

Hieraus folgt weiter:

Wird auf den Radius-Vector eines beliebigen Parabelpunktes $p$ (Fig. 57) im Brennpunkt $f$ die Senkrechte errichtet, so schneidet diese von der Normale

Digitized by Google

des Punktes eine Strecke $pc$ ab, die gleich dem halben Krümmungshalbmesser von $p$ ist.

Wird in Fig. 57 im Brennpunkte die Senkrechte auf die Axe errichtet, so bildet diese mit der Normale von $p$ und der Parabelaxe ein Dreieck, das mit $pfc$ congruent ist.

Wir können somit den Satz aussprechen:

Wenn man im Brennpunkte einer Parabel die Senkrechte auf die Axe errichtet, so schneidet (siehe Fig. 58) die Normale eines beliebigen Parabelpunktes $p$ diese Senkrechte und die Parabelaxe in zwei Punkten $g$, $a$, deren Entfernung dem halben Krümmungsradius von $p$ gleich ist.

Bekanntlich treffen Tangente und Normale eines beliebigen Punktes $p$ der Parabel die Axe derselben in zwei Punkten $t, a$, deren Abstand durch den Brennpunkt halbirt wird. Wenn man daher (Fig. 59) in $t$ die Senkrechte auf die Axe errichtet, und trifft diese die Normale des Punktes $p$ in $h$, so ist $ah$ gleich dem Krümmungsradius von $p$.

Ist $p$ (Fig. 60) ein beliebiger Punkt einer Parabel $C$ mit dem Brennpunkte $f$, und $pa$ die Normale des Punktes, so ist die Entfernung $pq$ des Punktes $p$ von der Directrix gleich $pf$ und folglich auch $fa$. Schneidet daher die Normale diese Directrix in $d$, so folgt hieraus mit Bezugnahme auf Fig. 58, dass $pd$ dem halben Krümmungshalbmesser von $p$ gleich ist. Hiernach gilt der bekannte, zuerst von Steiner ausgesprochene Satz:

Der Krümmungshalbmesser für einen beliebigen Punkt einer Parabel ist doppelt so gross als das Stück, welches auf der Normale von $p$ aus durch die Leitlinie abgeschnitten wird.

13. Von einer Ellipse $C$ sind (siehe Fig. 61) zwei conjugirte Diameter $pp_1$, $qq_1$ gegeben; man bestimme den Krümmungshalbmesser für den Punkt $p$.

Wir wissen, dass die dem Punkte $p$ in der uns bekannten Weise entsprechende Steiner'sche Parabel $\Pi$ die Normale des Punktes $p$ im Krümmungsmittelpunkte $m$ tangirt. Da wir jedoch die Axen von $C$, welche Tangenten von $\Pi$ sind, nicht kennen, und uns daher von $\Pi$ nur die Directrix und zwei Tangenten (Tangente und Normale von $p$) direct gegeben sind, so müssen wir uns vor allem eine dritte Tangente von $\Pi$ verschaffen. Dies wird jedoch durchaus keine Schwie-



Digitized by Google

rigkeiten bieten, wenn wir auf die Eingangs erläuterte Entstehungsweise der Steiner'schen Parabel $\Pi$ zurückgreifen.

Vermöge dieser Entstehungsweise wissen wir, dass eine Tangente von $\Pi$ dadurch erhalten wird, dass wir durch $p$ einen beliebigen Strahl ziehen und aus seinem Pole bezüglich $C$ die Senkrechte auf denselben fällen. Diese Senkrechte ist eine Tangente von $\Pi$. Wählen wir z. B. $pq_1$ als diesen willkührlichen Strahl, so ist der Pol desselben der Schnittpunkt $s$ der Ellipsentangenten der Punkte $p$, $q_1$, und die von $s$ auf $pq_1$ gefällte Senkrechte 3 daher eine Tangente von $\Pi$. Da wir nun von der Steiner'schen Parabel $\Pi$ drei Tangenten und die Directrix kennen, so ist $\Pi$ hiedurch bestimmt.*)

Wird die Tangente von $p$ mit 6, die unendlich ferne Gerade mit 4, 5 bezeichnet, so schneiden sich

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\}\ \mathrm{I},\quad \left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\}\ \mathrm{II}$$

im Brianchon'schen Punkte $b$, durch welchen III senkrecht auf $op$ gezogen, eine durch $m$ gehende Gerade ist.

Denken wir uns durch $s$ die Senkrechte auf $op$ gefällt, so bildet diese mit der Normale und der Geraden 3 ein Dreieck, welches mit $pbm$ congruent ist. Daher gilt die nachfolgende Construction.

Wir fällen von $s$ (siehe Fig. 62 und 62a) die Senkrechten auf $op$ und $pq_1$ (in Fig. 62a auf $op$ und $pq$); sind $d$, $g$ die Schnittpunkte dieser Senkrechten mit der Normale, so ist $dg$ die Länge des Krümmungshalbmessers von $p$. Aus dieser Construction folgt unmittelbar die nachstehende.

Auf die Normale von $p$ wird (siehe Fig. 63) die Strecke

$$pn = oq$$

aufgetragen und durch $n$ die Parallele zu $qq_1$ gezogen. Schneidet diese Parallele die Geraden $pq$, $pq_1$ in $d$, $g$ resp., so ist $dg$ dem doppelten Krümmungsradius von $p$ gleich. Folglich, wenn $dg$ von $op$ in $c$ geschnitten wird,

$$cd = pm.$$

Zu demselben Resultate wie bei Fig. 61 gelangen wir auch, wenn die Tangenten des Punktes $p$ (siehe Fig. 64) mit 4, die vom Punkte $s$ auf dessen Polare $pq$ gefällte Senkrechte mit 3 und die unendlich ferne Gerade mit 5, 6 bezeichnet wird. Vom Schnittpunkte $g$ der Geraden 2, 3 haben wir (nach dem Brianchon'schen Satze) die Ge-

*) Eine Parabel ist durch die Directrix und zwei auf derselben sich nicht schneidende d. h. keinen rechten Winkel einschliessende Tangenten bestimmt.

Digitized by Google

rade I senkrecht auf $pp_1$ zu fällen und mit der durch $s$ parallel zur Normale gezogenen Geraden II in $b$ zum Schnitt zu bringen. Wird schliesslich durch $b$ die Parallele III zu $qq_1$ gezogen, so schneidet diese die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$.

Der Krümmungsradius ist daher der Strecke $sb$ gleich. Wird jedoch $sd$ normal auf $op$, daher parallel zu I gezogen, so ist das Dreieck $sgd$ congruent mit $gsb$ und folglich:

$$dg = sb = pm,$$

wie früher.

Errichten wir in $o$ die Senkrechte auf $op$ und fällen von diesem Punkte auch die Normale auf $pq$, so schneiden diese beiden Geraden die in $q_1$ auf $qq_1$ errichtete Normale in den Punkten $\delta$, $\gamma$ derart, dass die Strecke $\delta\gamma$ dem Krümmungsradius von $p$ gleich ist.

In Fig. 65 wurde dieselbe Bezeichnung der Tangenten und Punkte wie in Fig. 64 eingeführt und der Krümmungsmittelpunkt $m$ nach dem Brianchon'schen Satze construirt. Bezeichnen wir daselbst den Schnittpunkt der Normale und des Diameters $qq_1$ mit $n$, den Schnittpunkt von II mit demselben Diameter mit $d$, so finden folgende Relationen statt.

Die Dreiecke $opq_1$ und $bsg$ sind ähnlich, da ihre Seiten vermöge der Construction auf einander paarweise senkrecht stehen. Es müssen sich daher die Grundlinien der beiden Dreiecke wie ihre Höhen verhalten. Folglich:

$$sb : bm = q_1o : pn,$$

oder

$$sb : bm = dn : pn.$$

In Folge dessen sind die rechtwinkligen Dreiecke $bms$ und $npd$ ebenfalls ähnlich und daher der Winkel bei $s$ des einen Dreiecks gleich dem Winkel bei $d$ im zweiten Dreieck. Da jedoch $sb$ auf $dn$ senkrecht steht, so muss auch das zweite Schenkelpaar auf einander normal gerichtet sein, d. h. es steht $sm$ auf $pd$ senkrecht.

Wir hätten daher den Krümmungsmittelpunkt $m$ auch erhalten, wenn wir von $s$ die Senkrechte auf $pd$ gefällt, und diese mit der Normale zum Schnitt gebracht hätten.

Hieraus resultirt unmittelbar die folgende Construction. Wir bestimmen (siehe Fig. 67) die Pole $s$, $s_1$ der Geraden $pq$, $pq_1$, indem

$$ps = ps_1 = oq$$

gemacht wird. Schneidet die Normale den Diameter $qq_1$ in $n$, so geht die von $s_1$ auf $sn$ gefällte Senkrechte durch den Krümmungsmittelpunkt $m$.

Oder wir machen (Fig. 68) $ph = pn$ und errichten auf $sh$ in $s$ die Senkrechte $sm$.

Digitized by Google

Bezeichnen wir $sp = oq$ mit $d$ und den Krümmungsradius $pm$ mit $\varrho$, so folgt aus der letzten Figur direct:

$$\varrho = \frac{d^2}{pn},$$

und da bekanntlich $pn \,.\, d = a \,.\, b$ ist, wo $a$ und $b$ die Halbaxen der Ellipse bezeichnen, so ergibt sich für $\varrho$ der bekannte Ausdruck:

$$\varrho = \frac{d^3}{ab}.$$

Denken wir uns die von $s$ auf $pq_1$ gefällte Senkrechte mit 4 bezeichnet, während die Tangente mit 3 und die unendlich ferne Gerade mit 5, 6 bezeichnet wird, so gelangen wir zur folgenden Construction für $m$. Wir errichten (siehe Fig. 66) in $p$ die Normale I auf $po$ und in $s$ die Senkrechte II auf 3. Diese Geraden treffen sich im Brianchon'schen Punkte $b$, durch welchen $bm$ normal auf $pq_1$ zu fällen ist.

Wenn wir die aus $s$ auf $pq_1$ gefällte Senkrechte 4 mit dem Durchmesser $pp_1$ in $d$ zum Schnitt bringen, so wird (da $pp_1$ die Directrix der Steiner'schen Parabel $\Pi$ von $p$ ist) die in $d$ auf 4 errichtete Normale ebenfalls eine Tangente von $\Pi$ sein. Denken wir uns diese Tangente (die wir nicht zu zeichnen brauchen) mit 5, die unendlich ferne Gerade mit 6 bezeichnet, so treffen sich (siehe Fig. 69) die Geraden

$$pq_1 \text{ und } \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\} \text{ II}$$

in $b$ und die Gerade $bd$ geht durch $m$.

Wird (siehe Fig. 70) die in $d$ auf 4 errichtete Senkrechte mit 6, die unendlich ferne Gerade jedoch mit 5 bezeichnet, so bestimmen die Geraden

$$pq_1 \text{ und } \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\} \text{ II}$$

den Brianchon'schen Punkt $b$, in welchem $bm$ normal auf $pq_1$ zu errichten ist.

14. Sind (siehe Fig. 71) $pp_1$, $qq_1$ zwei conjugirte Diameter einer Ellipse $C$ und $s$, $s_1$ die Pole von $pq$, $pq_1$ resp., so wissen wir, dass die von $s$, $s_1$ auf die zugehörigen Polaren gefällten Senkrechten 3, 6 Tangenten sind der dem Punkte $p$ in der uns bekannten Weise entsprechenden Steiner'schen Parabel $\Pi$.

Wird die unendlich ferne Tangente von $\Pi$ mit 4, 5 bezeichnet, so liefert das Brianchon'sche Sechsseit 1, 2, 3, 4, 5, 6 folgende Con-

Digitized by Google

struction für die Bestimmung des Schnittpunktes $m$ der beiden zusammenfallenden Tangenten 1, 2.

Die Geraden

$$\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\} \text{ I}, \quad \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\} \text{ II}$$

schneiden sich im Brianchon'schen Punkte $b$ und die von $b$ auf $op$ gefällte Normale III geht durch $m$.

Aus dieser Figur lassen sich einige schöne Resultate mit grösster Leichtigkeit ableiten.

Zunächst können wir beweisen, dass die Gerade III mit der Diagonale $bh$ des durch die Geraden I, II, 3, 6 gebildeten Parallelogramm's $bnhv$ identisch ist, und $m$ daher mit dem Schnittpunkte der Diagonalen dieses Parallelogramm's zusammenfällt.

Es ist das Dreieck $bvn$ mit dem Dreieck $pqq_1$ ähnlich, da die Seiten der beiden Dreiecke aufeinander resp. senkrecht stehen. Wenn wir daher die Seite $nv$ des kleineren Dreiecks in $n$ halbiren, so wird z. B. auch das Dreieck in $bmn$ mit $poq_1$ ähnlich sein, was die Gleichheit der Winkel $mbn$ und $opq_1$ zur Folge hat. Da aber $bn$ auf $pq_1$ senkrecht steht, so muss auch $bm$ normal gerichtet sein auf $pp_1$ d. h. die Diagonale $bh$ fällt in der That mit der Geraden III zusammen. Hieraus folgt:

Schneiden die von den Punkten $s$, $s_1$ auf ihre zugehörigen Polaren gefällten Senkrechten 3, 6 die Normale des Punktes $p$ in $n$, $v$ resp., so wird die Strecke $nv$ durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$ halbirt. Ferner geht die vom Schnittpunkte $h$ der Geraden 3, 6 auf $op$ gefällte Senkrechte durch den Krümmungsmittelpunkt hindurch.

Der Punkt $h$ ist aber der Höhenschnitt des Dreiecks $oss_1$. Denn es ist 3 normal auf $pq$ und daher auch auf $os_1$, und 6 senkrecht auf $pq_1$ und folglich auch auf $os$.

Fällen wir daher von $s$ (Fig. 72) die Senkrechte auf $pq_1$ bis die in $o$ auf $qq_1$ errichtete Normale in $h$ getroffen wird, so geht das von $h$ auf $pp_1$ gefällte Perpendikel durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$.

Oder wir fällen (siehe Fig. 73) von $p_1$ die Normale auf $qq_1$ und von $q$ die Senkrechte auf $p_1q_1$; ist $h$ der Schnittpunkt der beiden Senkrechten, und wird die in $o$ auf $qq_1$ errichtete Normale von dem aus $h$ auf $pp_1$ gefällten Perpendikel in $\mu$ geschnitten, so ist $o\mu$ gleich dem Krümmungsradius $pm$ von $p$.

Digitized by Google

Ist $pd$ (siehe Fig. 74) gleich $qq_1$ und $nc = \frac{oq}{2}$, so geht das von $d$ auf $pc$ gefällte Perpendikel durch den Krümmungsmittelpunkt von $p$.

Aus den ähnlichen Dreiecken $pdm$ und $npc$ folgt unmittelbar:

$$pm = \frac{d^2}{a \cdot b}.$$

Übrigens ergibt sich diese Construction auch direct aus jener der Fig. 67.

Aus der Formel $\varrho = \frac{d^2}{ab}$ folgt auch die Krümmungsradius-Construction Fig. 75, die wir nachfolgend in Worte fassen können.

Der Krümmungsmittelpunkt $m$ eines beliebigen Ellipsenpunktes $p$ ist der Pol des Diameters $qq_1$, welcher dem nach $p$ gehenden conjugirt ist, in Bezug auf einen um $p$ als Mittelpunkt mit dem Radius $\frac{qq_1}{2}$ beschriebenen Kreis $K$.

15. In Fig. 76 ist $pp_1$ ein beliebiger Diameter einer Hyperbel $C$, $qq_1$ die Lage und absolute Länge des imaginären ihm conjugirten Durchmessers; man bestimme den Krümmungsmittelpunkt $m$ für $p$.

Die Steiner'sche Parabel des Punktes $p$ hat die Gerade $op$ zur Directrix, die Tangente 4 und Normale 1, 2 des Punktes $p$ zu Tangenten. Wird auf die Hyperbeltangente vom Punkte $p$ die Strecke $ps = oq$ aufgetragen, so ist $os$ eine Asymptote der Hyperbel, und die Polare von $s$ bezüglich $C$ wird durch die durch $p$ parallel zu $os$ gezogene Gerade repräsentirt. Vermöge der Erzeugungsart der Steiner'schen Parabel $\Pi$ ist das von $s$ auf diese Polare gefällte Perpendikel (daher die in $s$ auf $os$ errichtete Senkrechte) 3 ebenfalls eine Tangente von $\Pi$ und der Brianchon'sche-Satz liefert, wenn mit 5, 6 die unendlich ferne Gerade der Ebene von $C$ bezeichnet wird, folgende Construction für $m$.

Vom Punkte 23 haben wir die Normale I auf $pp_1$ zu fällen und diese mit $\left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\}$ II in $b$ zum Schnitt zu bringen. Der Fusspunkt der von $b$ auf die Kegelschnittnormale gefällten Senkrechten ist der gesuchte Krümmungsmittelpunkt $m$.

Betrachten wir nun die beiden Dreiecke $ops$ und I II 3, so zeigt uns die Construction, dass dieselben (da ihre Seiten aufeinander senkrecht stehen) ähnlich sind. In Folge dessen verhalten

Digitized by Google

sich die homologen Seiten wie die entsprechenden Höhen, daher:

$$ps : pn = sb : bm,$$

oder $$ps : pn = pm : ps,$$

folglich $$ps^2 = pn \,.\, pm.$$

Diese Relation sagt, dass die Geraden $ns$, $sm$ aufeinander senkrecht stehen, was uns von der Richtigkeit der Krümmungsmittelpunkt-Construction Fig. 77 überzeugt.

Wir verlängern die Normale, bis sie den imaginären Durchmesser in $n$ schneidet und errichten in $s$ die Senkrechte $sm$ auf $sn$.

Von einer Hyperbel sind die beiden Asymptoten $A$, $A_1$ (Fig. 80) und ein Punkt $p$ gegeben; man bestimme den Krümmungsmittelpunkt $m$ für $p$.

Die Tangente des Punktes $p$ wird bekanntlich erhalten, indem wir durch $p$ eine Gerade 3 so legen, dass die zwischen den Asymptoten liegende Strecke $aa_1$ dieser Geraden durch $p$ halbirt wird. Die im Punkte $a$ auf $A$ errichtete Senkrechte 6 ist eine Tangente der dem Punkte $p$ entsprechenden Steiner'schen Parabel $\Pi$, und wird die unendlich ferne Gerade (deren Berührungspunkt mit $\Pi$ wir kennen) mit 4, 5 bezeichnet, so schneiden sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix} 2\ 3 \\ 5\ 6 \end{matrix}\right\} \text{I}, \qquad \left.\begin{matrix} 3\ 4 \\ 6\ 1 \end{matrix}\right\} \text{II}$$

in $b$, während die von $b$ auf $op$ normal gefällte (d. h. nach dem unendlich fernen Punkte der Parabel $\Pi$ gehende) Gerade III durch $m$ geht.

Schneidet die von $a$ auf $op$ gefällte Senkrechte die Normale in $h$, so ist das Dreieck $agh$ congruent mit $bmp$ und folglich $hg$ gleich $pm$.

Daher der Satz:

Wenn man in dem Schnittpunkte $a$ einer beliebigen Hyperbeltangente mit einer Asymptote die Senkrechte auf diese Asymptote errichtet, und von $a$ die Senkrechte auf den Durchmesser des Berührungspunktes $p$ der Tangente fällt, so bestimmen diese beiden Senkrechten auf der Normale von $p$ eine Strecke, die gleich ist dem Krümmungsradius des Punktes $p$.

Wird auch in $a_1$ Fig. 81 die Senkrechte 6 zu $A_1$ construirt, so ist 6 ebenfalls eine Tangente der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$. Der Brianchon'sche Satz liefert, wenn die unendlich ferne Gerade wieder mit 4, 5, die in $a$ auf $A$ errichtete Senkrechte jedoch mit 3 bezeichnet wird, folgendes Resultat:

Digitized by Google

Wenn man von dem Eckpunkte $b$ jenes Parallelogramm's, das die Geraden 3, 6 zu Seiten und die Normale von $p$ zur Diagonale besitzt, das Perpendikel auf den Durchmesser $op$ fällt, so geht dieses durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$ hindurch.

Diese Senkrechte ist aber, aus nahe liegenden Gründen, die zweite Diagonale des construirten Parallelogrammes; denn vermöge der Gleichheit der Strecken $pa$, $pa_1$ ist hier genau dieselbe Construction durchgeführt worden, wie zur Bestimmung von $m$ in Fig. 71.

Folglich die Sätze:

Wenn man in den Schnittpunkten einer (beliebigen) Hyperbeltangente mit den Asymptoten die Senkrechten auf diese Asymptoten errichtet, so ist der Halbirungspunkt der Strecke, welche durch diese Senkrechten auf der Normale des Berührungspunktes $p$ der Tangente abgeschnitten wird, der Krümmungsmittelpunkt von $p$.

Und ferner:

Das vom Schnittpunkte $h$ der beiden Senkrechten auf den Durchmesser des Punktes $p$ gefällte Perpendikel geht durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$.

Der letzte Satz enthält auch die Begründung der folgenden Construction.

Sind (siehe Fig. 77) zwei conjugirte Diameter einer Hyperbel gegeben, und man fällt aus dem Höhenschnittpunkte $h$ des Dreiecks $pqq_1$ ein Perpendikel auf $op$ bis die in $o$ auf $qq_1$ errichtete Senkrechte in $m_1$ geschnitten wird, so ist $om_1$ gleich dem Krümmungsradius von p.

16. Von einer Parabel $C$ sind (siehe Fig. 78) zwei Tangenten $T$, $T_1$ sammt Berührungspunkten $p$, $p_1$ gegeben; man bestimme den Krümmungsmittelpunkt $m$ für den Punkt $p$.

Von der dem Punkte $p$ entsprechenden Steiner'schen Parabel $\Pi$ sind drei Tangenten direct gegeben. Nämlich die Tangente $T$ und Normale 1, 2 des Punktes $p$, ferner die vom Schnittpunkte $s$ der gegebenen Parabeltangenten $T$, $T_1$ auf die Berührungssehne $pp_1$ gefällte Senkrechte 4. Dem Vorangehenden zufolge wissen wir jedoch, dass sich die Axen der Parabeln $C$ und $\Pi$ rechtwinklig schneiden, und da die Richtung der Axe von $C$ durch die Verbindungsgerade des Punktes $s$ mit dem Halbirungspunkte $c$ von $pp_1$ gegeben ist, so ist hiedurch auch die Richtung der Axe der Steiner'schen Parabel $\Pi$ bestimmt.

Digitized by Google

Bezeichnen wir die Tangente $T$ mit 3, die unendlich ferne Gerade (als Tangente von $\Pi$) mit 5, 6, so schneiden sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\} \text{I}, \qquad \left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\} \text{II}$$

im Brianchon'schen Punkte $b$, und die von $b$ normal auf $pp_1$ gefällte Gerade III geht durch $m$.

Wird nun durch $s$ die Parallele zu I (daher Normale auf $sc$) gezeichnet, so bestimmt diese mit 4 und der Normale 1 ein mit $bmp$ congruentes Dreieck und wir haben also folgendes Ergebniss:

Wenn man im Schnittpunkte $s$ zweier Parabeltangenten (Fig. 79) die Senkrechte auf die Verbindungsgerade dieses Punktes mit dem Halbirungspunkte $c$ seiner Berührungssehne $pp_1$ errichtet und von $s$ die Senkrechte auf $pp_1$ fällt, so treffen diese Senkrechten die Normale des Berührungspunktes $p$ (oder $p_1$) in zwei Punkten $g$, $h$, deren Abstand dem Krümmungsradius des Berührungspunktes gleich ist.

17. Auch die bekannte von Poncelet herrührende Construction des Krümmungshalbmessers eines beliebigen Kegelschnittpunktes $p$ lässt sich mit Hilfe der Steiner'schen Parabel leicht begründen.

Ist (siehe Fig. 82) $p$ ein beliebiger Punkt der Ellipse $C$, so besteht bekanntlich die Poncelet'sche Construction des Krümmungsmittelpunktes für $p$ darin, dass wir durch $p$ eine Gerade $G$ ziehen, welche mit den Axen von $C$ dieselben Winkel einschliesst wie die Ellipsentangente $P$ des Punktes $p$ und den Mittelpunkt $m$ jenes Kreises bestimmen, der in $p$ die Tangente $P$ berührt und durch den zweiten Schnittpunkt von $G$ mit $C$ hindurchgeht.

Wird der Halbirungspunkt $b$ der Sekante $G$ mit $o$ verbunden und diese Verbindungsgerade II mit $P$ in $g$ zum Schnitt gebracht, so ist $g$ der Pol von $G$, und der zu $og$ conjugirte Diameter ist parallel zu $G$. Da nun der zu $op$ conjugirte Durchmesser parallel zu $P$ sein muss, die Geraden $G$ und $P$ aber gleiche Winkel mit den Axen einschliessen, so folgt, dass auch die zu den Richtungen von $G$ und $P$ conjugirten Diameter $op$ und $og$ mit den Axen gleiche Winkel bilden müssen.

Das von $g$ auf $G$ gefällte Perpendikel 4 ist eine Tangente der dem Punkte $p$ zugehörigen Steiner'schen Parabel $\Pi$ und die im Schnittpunkte dieser Tangente mit der Directrix $op$ von $\Pi$ auf 4 errichtete Senkrechte 6 gehört ebenfalls als Tangente der Parabel $\Pi$ an.

Digitized by Google

Bezeichnen wir mit 1, 2 die Normale und mit 3 die Tangente von $p$, so wird in Folge dessen, dass $\Pi$ die Gerade $op$ zur Leitlinie besitzt, der Parabelbrennpunkt $\varphi$ von $\Pi$ derjenige Diagonalpunkt des vollständigen Vierseit's 1, 3, 4, 6 sein, welcher der Diagonale $op$ gegenüberliegt.

Dieser Brennpunkt ist daher der Schnittpunkt der Diagonalen $\left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\}$ II und $\left.\begin{matrix}1\,4\\3\,6\end{matrix}\right\}$.

Bei Fig. 4 wurde aber bereits hervorgehoben, dass die Verbindungsgerade $o\varphi$ des Parabelbrennpunktes mit dem Mittelpunkte $o$ des Kegelschnittes $C$ mit den Axen von $C$ dieselben Winkel einschliesst wie der Diameter $op$. Wir können uns davon sofort überzeugen, wenn wir zur Bestimmung von $\varphi$ ausser der Tangente und Normale von $p$ noch die beiden Axen von $C$ verwenden.

Verbinden wir daher $o$ mit $\varphi$, so erhalten wir eine Gerade, die zu den Axen von $C$ dieselbe Neigung wie $op$ besitzt.

Wir haben jedoch zuvor bewiesen, dass die Durchmesser $op$ und $og$ gleiche Winkel mit den Axen von $C$ bilden und da die den Punkt $\varphi$ bestimmende Diagonale II durch den Punkt 3 4 d. i. $g$ geht, so sehen wir, dass die Geraden $og$ und II zusammenfallen, und daher die Punkte $g$, $b$, $o$, $\varphi$ auf einer Geraden liegen müssen.

Hiedurch ist aber die Poncelet'sche Construction schon bewiesen. Denn construiren wir den Berührungspunkt $m$ in der Normale 1, 2 mit der Steiner'schen Parabel $\Pi$, wobei wir uns die unendlich ferne Gerade mit 5 bezeichnet denken, so schneiden sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\}\ G \text{ und } \left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\}\ og$$

im Brianchon'schen Punkt $b$, während die in $b$ auf $G$ errichtete Senkrechte $\left.\begin{matrix}1\,2\\4\,5\end{matrix}\right\}$ III durch den Schnittpunkt $m$ der zusammenfallenden Parabeltangenten 1, 2 geht.

Der Punkt $m$ ist daher in der That der Mittelpunkt eines Kreises, dem die angegebene Eigenschaft zukommt.

In Fig. 83 sind von einer Ellipse $C$ die Axen (der Lage nach), ein Punkt $p$, seine Normale und Tangente gegeben.

Wir bringen die Tangente mit einer Axe von $C$ in $a$ zum Schnitt und beschreiben um $p$ mit $pa$ einen Kreis, welcher dieselbe Axe in $a_1$ zum zweitenmal schneidet. Ist $p_1$ der zweite Schnittpunkt der Ordinate des Punktes $p$ mit $C$ und schneidet $op_1$ die Gerade

Digitized by Google

$pa_1$ in $b$, so geht die in $b$ auf $a_1p$ errichtete Senkrechte durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$.

Von einer Parabel (siehe Fig. 83 a) sei die Axe, ein Punkt $p$ und seine Tangente und Normale gegeben.

Ist $a$ der Schnittpunkt der Tangente mit der Axe, so beschreiben wir mit $pa$ um $p$ als Mittelpunkt einen Kreis, welcher die Axe in $a_1$ zum zweitenmal schneidet. Bezeichnet $p_1$ den zweiten Schnittpunkt der Ordinate des Punktes $p$ mit der Parabel und wird die durch $p_1$ parallel zur Axe gezogene Gerade von $pa_1$ in $b$ geschnitten, so geht die in $b$ auf $bp$ errichtete Senkrechte durch den Krümmungsmittelpunkt $m$ von $p$.

18. Unter den bisher unseres Wissens bekannten und publicirten Constructionen des Krümmungshalbmessers für einen beliebigen Punkt eines Kegelschnittes finden wir keine einzige, die mit Hilfe der Steiner'schen Parabel nicht leicht zu beweisen wäre.

Wir finden z. B. in dem Anhange „Constructive Aufgaben über die Kegelschnitte" zum „Lehrbuch der axonometrischen Projectionslehre" von M. H. und C. Th. Meyer die nachfolgende Construction des Krümmungshalbmessers für einen beliebigen Punkt $p$ (siehe Fig. 84) der Ellipse $C$ ohne Beweis angeführt.

Man zeichnet durch den zweiten Schnittpunkt $n$ der Normale 1, 2 des Punktes $p$ mit $C$ die Parallele zur Tangente $P$ von $p$ und construirt den zweiten Schnittpunkt $s$ derselben mit $C$. Wird der Punkt $s$ aus dem zweiten Endpunkte $p_1$ des nach $p$ gehenden Durchmessers auf die Ellipsentangente nach $\pi$ projicirt, so schneidet das von $\pi$ auf $pp_1$ gefällte Perpendikel die Normale $N$ in $\mu$, und es ist $p\mu$ dem doppelten Krümmungsradius von $p$ gleich.

Die dem Punkte $p$ zugehörige Parabel $\Pi$ berührt (wie in Fig. 4 bemerkt wurde) die Ellipsentangente $P$ im Pole $q$ von $N$ bezüglich $C$, den wir erhalten, wenn wir den Halbirungspunkt $o$ von $pn$ aus $o$ auf $P$ projiciren.

Da nun $p_1n$ parallel ist zu $oc$, so würde die Gerade $p_1n$ die Tangente $P$ in einem solchen Punkte $\pi_1$ treffen, dass

$$pq = {}^1/_2\, p\pi_1 \qquad \text{wäre.}$$

Da ferner der Durchmesser $pp_1$ die Sekante $ns$ in $\omega$ halbirt, so wäre

$$p\pi = p\pi_1,$$

und daher

$$pq = {}^1/_2\, p\pi.$$

Digitized by Google

Wenn wir nun berücksichtigen, dass die Steiner'sche Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ die Tangente und Normale, und zwar erstere in $q$ berührt, ferner den Durchmesser $pp_1$ zur Leitlinie besitzt, so sehen wir, dass $\Pi$ hiedurch vollständig bestimmt ist. Bezeichnen wir die Tangente $P$ mit 3, 4, die unendlich ferne Gerade mit 5, 6, so treffen sich

$$\left.\begin{matrix}2\ 3\\5\ 6\end{matrix}\right\} \text{ I}, \qquad \left.\begin{matrix}3\ 4\\6\ 1\end{matrix}\right\} \text{ II}$$

im Brianchon'schen Punkte $b$, und der Fusspunkt $m$ des von $b$ auf $N$ gefällten Perpendikels ist der Krümmungsmittelpunkt von $p$.

Dass jedoch $m$ die Strecke $p\mu$ in der That halbirt, folgt aus der Aehnlichkeit der beiden Dreiecke $\mu px$ und $pmb$, deren Seiten sich wie 2 : 1 verhalten.

Ist $qg$ parallel zu I, daher normal auf $pp_1$, so wird

$$pg = qb = pm$$

sein.

Der Krümmungsmittelpunkt $m$ kann daher etwas einfacher als dies im Vorhergehenden geschah folgendermassen construirt werden:

Wir bestimmen zu $N$ den conjugirten Durchmesser $oc$ und fällen vom Schnittpunkte $q$ desselben mit $P$ die Senkrechte auf $pp_1$. Diese Senkrechte trifft die Normale in $g$ derart, dass $pg$ die Länge des Krümmungshalbmessers von $p$ ist.

In dem erwähnten Anhange zur Axonometrie der Gebrüder Mayer hat noch eine ähnliche Construction des Krümmungshalbmessers Platz gefunden, bei welcher der Punkt $s$ (siehe Fig. 85) nicht aus dem Endpunkte $p_1$ des Durchmessers $pp_1$, sondern aus einem beliebigen Punkte $x$ der Ellipse auf $P$ nach $\xi$ projicirt und von $\xi$ die Normale $\xi\mu$ auf $px$ gefällt wird.

Aus Fig. 84 ist zunächst ersichtlich, dass wenn $\sigma$ der Pol von $ps$ ist, die von $\sigma$ auf $pp_1$ gefällte Normale durch $m$, und das von $\sigma$ auf $ps$ gefällte Perpendikel durch $\mu$ geht. Zum Beweise des Ersteren genügt die Bemerkung, dass $\sigma$ erhalten wird, wenn wir den Halbirungspunkt von $sp$ aus $o$ projiciren, das Letztere ist eine Folge der Ähnlichkeit der Dreiecke $\sigma v\mu$ und $pvs$.

Lassen wir den Punkt $x$ (Fig. 85) den Kegelschnitt $C$ durchlaufen, so beschreibt $px$ einen zur Punktreihe $P$ der Punkte $\xi$ projectivischen Strahlenbüschel, und die von den Punkten $\xi$ der Punktreihe auf die homologen Strahlen des Büschels gefällten Perpendikel erzeugen auf der unendlich fernen Geraden $U$ der Ebene von $C$ eine zu $P$ projectivische Punktreihe. Das Erzeugniss der beiden projec-

Digitized by Google

tivischen Punktreihen $P$ und $U$ soll daher im Allgemeinen eine Parabel sein. Suchen wir jedoch zu dem Punkte $PU$ d. h. zu dem unendlich fernen Punkte von $P$ die homologen Punkte in beiden Reihen, so finden wir (da $ns$ parallel zur Tangente $P$ ist), dass diese beiden Punkte mit dem Schnittpunkte der Punktreihen coincidiren, und die beiden Punktreihen daher in perspektivischer Lage sich befinden. Die Verbindungsgeraden homologer Punkte der Punktreihen $P$, $U$ d. h. alle Normalen, welche von den Punkten $\xi$ der Punktreihe $P$ auf die entsprechenden Strahlen $px$ des Büschels gefällt werden, gehen daher durch einen Punkt, der, weil die Normale $N$ von $p$ auch ein Paar entsprechender Punkte beider Reihen verbindet, mit $\mu$ zusammenfällt.

19. Ein Kegelschnitt ist durch fünf Punkte gegeben, man bestimme den Krümmungsradius für einen der gegebenen fünf Punkte.

Da wir vor Allem die Kegelschnittnormale des gewählten Punktes kennen, und daher zunächst seine Tangente nach dem Satze von Pascal construiren müssen, so nehmen wir (siehe Fig. 86) von $C$ blos vier Punkte $p$, $p_1$, $p_2$, $p_3$ beliebig an und ersetzen den fünften Punkt durch die in $p$ willkürlich gezogene Gerade 3, die wir als Tangente $T$ dieses Punktes ansehen wollen. Hiedurch ist auch die Normale 1, 2 des Punktes bestimmt, und von der dem Punkte $p$ entsprechenden Steiner'schen Parabel $\Pi$ sind daher zwei Tangenten gegeben, zwei weitere somit noch erforderlich. Schneiden die verlängerten Seiten des Dreiecks $p_1 p_2 p_3$ die Tangente $T$ in $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, und ist $q$ der Schnittpunkt von $\gamma p_3$ mit $\beta p_2$, so folgt aus den bekannten Eigenschaften des vollständigen Vierecks $p_1 p_2 q p_3$, dass der Schnittpunkt $a$ der Diagonalen $p_1 q$, $p_2 p_3$ mit $\alpha$ die Strecke $p_2 p_3$ harmonisch trennt. Die Gerade $ap$ ist daher die Polare von $\alpha$ in Bezug auf den gegebenen Kegelschnitt $C$.

Wird $a$ aus $\beta$ auf $p_1 p_2$ nach $c$ projicirt, so trennt $c$ mit $\gamma$ die Strecke $p_1 p_2$ harmonisch und $cp$ ist somit die Polare von $\gamma$ bezüglich $C$.

Vermöge der Erzeugungsweise der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ sind die von $\gamma$ auf $ap$ gefällte Normale 6 und das von $\alpha$ auf $ap$ gefällte Perpendikel 4 (letzteres brauchen wir nicht zu zeichnen) Tangenten von $\Pi$. Bezeichnen wir die unendlich ferne Tangente von $\Pi$ mit 5, so liefert der Brianchon'sche Satz nachstehende Construction für den gesuchten Krümmungsmittelpunkt $m$.

Die Geraden

$$\left.\begin{matrix}23\\56\end{matrix}\right\} \text{I}, \quad \left.\begin{matrix}34\\61\end{matrix}\right\} \text{II}$$

Digitized by Google

treffen sich in $b$, und die durch $b$ parallel zu 4, daher normal auf $ap$ gezogene Gerade III geht durch $m$.

Von einem Kegelschnitte $C$ (Fig. 87) sind drei Punkte $p, p_1, p_2$ und der Mittelpunkt $o$ gegeben; man construire für $p$ den Krümmungsradius.

Wir ziehen $oc$ parallel zu $pp_2$ und machen $c\gamma = cp$; schneidet $o\gamma$ die Seite $p_1p_2$ in $d$ und ist $o\delta = od$, so ist $\delta$ ein Punkt der Tangente 3 des Punktes $p$.

Stellt uns $q$ den Pol der Sekante $pp_2$ vor ($q$ ist daher der Schnittpunkt der Tangente 3 und der Verbindungsgeraden von $o$ mit dem Halbirungspunkte $n$ der Sekante), so ist die von $q$ auf $pp_2$ gefällte Senkrechte 4 eine Tangente der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$. Da die Parabel $\Pi$ die Tangente und Normale von $p$ berührt und $op$ zur Directrix hat, so ist sie hiedurch vollständig bestimmt.

Wird die unendlich ferne Gerade mit 5, 6 bezeichnet, so führt uns der Brianchon'sche Satz zu dem Resultate, dass die Gerade 4 und die von $q$ auf die Directrix $op$ gefällte Senkrechte die Normale in zwei Punkten $g, h$ schneiden, deren Abstand dem gesuchten Krümmungsradius $pm$ gleich ist.

Zwei Tangenten $T, T_1$ (Fig. 88) sammt Berührungspunkten $p$, $p_1$ und ein Punkt $p_2$ sind von einem Kegelschnitte $C$ gegeben; man bestimme den Krümmungsmittelpunkt für $p$.

Von der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ sind drei Tangenten gegeben. Die Tangente 4 und Normale 1, 2 von $p$ und die vom Schnittpunkte $s$ der gegebenen Kegelschnitttangenten auf $pp_1$ gefällte Senkrechte 3.

Um eine vierte Tangente von $\Pi$ zu erhalten, construiren wir die Polare des Schnittpunktes $\alpha$ der Secante $p_1p_2$ mit der Tangente 4 bezüglich $C$.

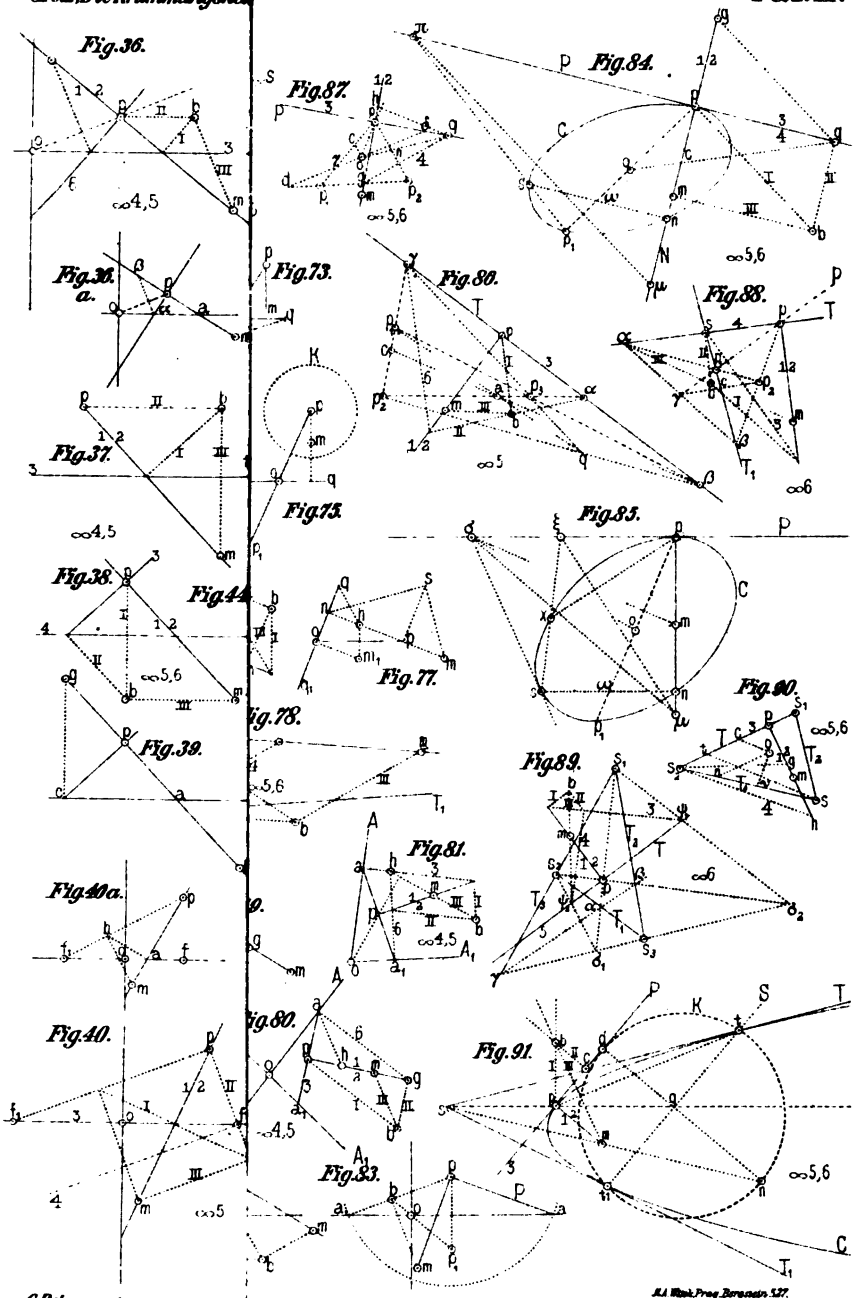
Trifft $pp_2$ die Tangente $T_1$ in $\beta$ und ist $\gamma$ der Schnittpunkt von $\alpha\beta$ mit $pp_1$, so schneidet $p_2\gamma$ (der Polarentheorie zufolge) die Tangente $T_1$ in $c$ derart, dass $pc$ die Polare von $\alpha$ in Bezug auf $C$ ist.

Denken wir uns von $\alpha$ die Senkrechte 5 auf die Polare gefällt und die unendlich ferne Gerade mit 6 bezeichnet, so schneiden sich

$$\left.\begin{matrix}2\ 3\\5\ 6\end{matrix}\right\} \text{I}, \qquad \left.\begin{matrix}3\ 4\\6\ 1\end{matrix}\right\} \text{II}$$

in $b$ und die Verbindungsgerade III der Punkte $b$, $\alpha$ geht durch $m$.

Digitized by Google




C. Pelz constr.

A. A. Wink, Prag, Bergstein 527.

Digitized by Google

Digitized by Google

20. Fünf Tangenten eines Kegelschnittes $C$ sind gegeben; man bestimme den Krümmungsradius des Berührungspunktes $p$ einer dieser Tangenten. Statt den Berührungspunkt auf einer der gegebenen Tangenten mit Hilfe des Brianchon'schen Satzes zu construiren, nehmen wir (siehe Fig. 89) blos vier Tangenten $T$, $T_1$, $T_2$, $T_3$ von $C$ beliebig an, betrachten den in $T$ willkürlich gewählten Punkt $p$ als Berührungspunkt und ersetzen hiedurch die fünfte Tangente.

$T$ und die Normale 1, 2 des Punktes $p$ sind zwei Tangenten der Steiner'schen Parabel $\Pi$, die dem Punkte $p$ in der uns bekannten Weise zugehört.

Wir verbinden, um zwei weitere Tangenten von $\Pi$ zu erhalten, $p$ mit den Ecken $s_1$, $s_2$ des durch die übrigen drei Tangenten $T_1$ $T_2$ $T_3$ gebildeten Dreiecks $s_1$ $s_2$ $s_3$ und construiren die Pole $\psi_1$, $\psi_2$ dieser Verbindungsgeraden $\Psi_1$, $\Psi_2$ bezüglich $C$.

Die Geraden $\Psi_1$, $\Psi_2$ schneiden die resp. Gegenseiten des Dreiecks $s_1$ $s_2$ $s_3$ in $\alpha$, $\beta$, und die Gerade $\alpha\beta$ trifft die dritte Seite im Punkte $\gamma$, dessen Verbindungsgerade mit $s_3$ die Polaren $\Psi_1$, $\Psi_2$ in $\sigma_1$, $\sigma_2$ schneidet. Die Pole $\psi_1$, $\psi_2$ werden nun erhalten, wenn wir $\sigma_2$ mit $s_1$ und $\sigma_1$ mit $s_2$ verbinden und diese Verbindungsgerade mit $T$ zum Schnitt bringen.

Die von den gefundenen Punkten auf die resp. Polaren gefällten Normalen 3, 4 sind Tangenten von $\Pi$.

Bezeichnen wir die unendlich ferne Gerade mit 6, die Tangente $T$ mit 5, so ist der Brianchon'sche Punkt $b$ durch die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\ 3\\5\ 6\end{matrix}\right\}\ \text{I},\qquad \left.\begin{matrix}3\ 4\\6\ 1\end{matrix}\right\}\ \text{II}$$

bestimmt, und die Verbindungsgerade III der Punkte $b$, $\psi_2$ geht durch $m$.

Ein Kegelschnitt $C$ (Fig. 90) ist durch drei Tangenten $T$, $T_1$ $T_2$ und den Mittelpunkt $o$ bestimmt; man construire den Krümmungsmittelpunkt für den Berührungspunkt $p$ der Tangente $T$.

Um den Punkt $p$ zu erhalten, verbinden wir $o$ mit dem Halbirungspunkte $c$ der Seite $s_1$ $s_2$ des durch die Tangenten gebildeten Dreiecks $s$ $s_1$ $s_2$ und ziehen durch $s$ die Parallele zu $c\,o$. Schneidet diese Gerade die Seite $s_1$ $s_2$ in $t$, so ist

$$s_2\,t = s_1\,p.$$

Von der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$ kennen wir nun zwei Tangenten (nämlich die Tangente 3 und Normale 1, 2 von $p$) und die Directrix $op$. Eine dritte Tangente von $\Pi$ wird erhalten, wenn wir von $s_2$ (oder $s_1$) die Normale 4 auf die Berührungssehne $S_2$



Digitized by Google

dieses Punktes fällen. Wir erhalten die Richtung dieser Berührungssehne, wenn wir $on$ parallel zu $T$ ferner $ov$ parallel zu $T_1$ ziehen und $n$ mit $v$ verbinden. Dass $S_2$ in der That zu $vn$ parallel sein muss, folgt aus dem Umstande, dass die Secante $S_2$ durch ihren Schnittpunkt mit $os_2$ halbirt wird.

Bezeichnen wir die unendlich ferne Parabeltangente mit 5, 6, so gelangen wir mit Hilfe des Brianchon'schen Satzes zu dem Resultate, dass die von $s_2$ auf $op$ gefällte Senkrechte und die Gerade 4 die Kegelschnittnormale in zwei Punkten $g$, $h$ treffen, deren Abstand dem gesuchten Krümmungshalbmesser $pm$ gleich ist.

21. Im 49. Theile des „Archiv der Mathematik und Physik" hat Herr Dr. Ligowski auf pag. 367 den folgenden Satz bewiesen:

Construirt man über einer Parabelsehne $t\,t_1$ (siehe Fig. 91) einen Kreis $K$, welcher die der Sehne parallele Tangente $P$ berührt, dann ist von dem Durchmesser $d\,n$, welcher senkrecht zur Sehne steht, der, der Tangente abgewendete Abschnitt $qn$ gleich dem Durchmesser des Krümmungskreises, welcher dem Berührungspunkte $p$ der Tangente entspricht.

Auch dieser Satz kann mit Hilfe der, dem Punkte $p$ entsprechenden Steiner'schen Parabel $\Pi$ leicht synthetisch bewiesen werden.

Wir verbinden $p$ mit $q$ und machen $ps$ gleich $pq$. Dann sind bekanntlich die Geraden $st$, $st_1$ die Tangenten $T$, $T_1$ der Punkte $t$, $t_1$ resp. Schneiden sich $P$ und $T$ in $c$, so ist die von $c$ auf $pt$ gefällte Senkrechte 4 eine Tangente der Steiner'schen Parabel $\Pi$ des Punktes $p$. Da die Normale und Tangente von $p$ ebenfalls Tangenten von $\Pi$ sind und die Axe von $\Pi$ auf $sq$ senkrecht steht, so ist hiedurch die Steiner'sche Parabel vollständig bestimmt. Wird die Normale mit 1, 2, die Tangente mit 3 und die unendlich ferne Gerade mit 5, 6 bezeichnet, so schneiden sich die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\}\ \mathrm{I},\qquad \left.\begin{matrix}3\,4\\6\,1\end{matrix}\right\}\ \mathrm{II}$$

im Brianchon'schen Punkte $b$, von welchem die Gerade III parallel zu 4, daher normal auf $pt$ gezogen, die Normale im Krümmungsmittelpunkte $m$ schneidet.

Da nun die Dreiecke $pbm$ und $qpt$ ähnlich sind (ihre Seiten stehen aufeinander senkrecht), so ist auch das Dreieck $pcm$ ähnlich mit $qdt$ und folglich auch mit $qtn$. Die Seite $pc$ ist aber gleich der Hälfte von $qt$ und dem zufolge verhalten sich die Seiten der Dreiecke $pcm$ und $qtn$ wie 1: 2 d. h. $qn$ ist gleich dem doppelten Krümmungsradius des Punktes $p$, und die Punkte $s$, $m$, $n$ liegen in einer Geraden.

Digitized by Google

22. Einige von den im Vorangehenden bewiesenen Krümmungsradius-Constructionen der Kegelschnitte leisten bei der Lösung der nachfolgenden in das Gebiet der darstellenden Geometrie einschlagenden wichtigen Aufgabe vorzügliche Dienste. Ein Wulst $\Omega$ (siehe Fig. 92 Taf. I) ist durch die Axe $A$ und den Meridiankreis $K$ gegeben. Für einen zur zweiten Projectionsebene parallelen Lichtstrahl $L$ wurde der Punkt $p$ der Selbstschattengrenze $S$ auf dem Parallelkreise $P$ ermittelt. Man construire in $p$ die Tangente an $S$.

Bekanntlich kommt nach dem Theorem der conjugirten oder reciproken Tangenten von Dupin die Lösung der Aufgabe darauf hinaus, eine die Oberfläche $\Omega$ im Punkte $p$ osculirende Fläche $O$ zweiter Ordnung zu ermitteln, und die Schnittlinie der Polarebene eines beliebigen Punktes des durch $p$ gehenden Lichtstrahls $A$ bezüglich $O$ mit der Tangentialebene $p$ des Wulstes zu construiren.

Wir wählen diese osculirende Oberfläche $O$ derart, dass $O$ eine mit $\Omega$ coaxiale Rotationsfläche wird und den Wulst daher in allen Punkten des Parallelkreises $P$ osculirt. Den Mittelpunkt $o$ dieser Oberfläche erhalten wir, indem wir den Mittelpunkt eines Kegelschnittes $C$ construiren, welcher im Punkte $q$ (in dem $P$ von $K$ geschnitten wird) den Kreis $K$ osculirt und $A$ zur Axe besitzt.

Von einem Kegelschnitte $C$ sind somit ein Punkt $q$, der Krümmungsmittelpunkt $m$ des Punktes und eine Axe (der Lage nach) gegeben, es soll der Mittelpunkt $o$ von $C$ construirt werden.

Hiefür liefert die vollständig bestimmte Steiner'sche Parabel $\Pi$ des Punktes $q$ verschiedene Lösungen. Am einfachsten erhalten wir diesen Mittelpunkt mit Hilfe der Krümmungshalbmesser-Construction Fig. 13.

Wir bestimmen den Schnittpunkt $n$ von $qm$ mit $A$, errichten $nb$ normal auf $nm$ und bringen diese Normale mit der horizontalen Geraden des Punktes $m$ in $b$ zum Schnitt. Die Gerade $bq$ schneidet $A$ in dem gesuchten Mittelpunkte $o$.

Denken wir uns nun die Polarebene für den unendlich fernen Punkt von $A$ in Bezug auf $O$ construirt und mit der Tangentialebene $p$ des Wulstes zum Schnitt gebracht, so kommen wir zu dem Resultate, dass die Gerade $p''o$ die vert. Projection $T''$ der gesuchten Tangente ist. Die Bestimmung der hor. Projection dieser Tangente bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung.

23. Ein Torus $\Omega$ sei durch die Axe $A$ und den Meridian $K$ (siehe Fig. 93) gegeben. $S_h$, $S_v$ sind die Spuren einer auf der zweiten Projectionsebene normalen Tangentialebene des Wulstes.



Digitized by Google

Man bestimme die Doppelpunktstangenten $T$, $T_1$ des Schnittes, den die Ebene $S$ mit dem Torus hervorbringt.

Diese Tangenten, welche bekanntlich nur dann reell sind, wenn der Berührungspunkt $p$ der Tangentialebene $S$ auf der Region der hyperbolischen Punkte der Oberfläche $\Omega$ liegt, sind die beiden durch $p$ gehenden gradlinigen Erzeugenden einer Oberfläche $O$ zweiter Ordnung, welche in diesem Punkte den Wulst osculirt. Die Oberfläche $O$ ist selbst dann nicht bestimmt, wenn sie eine Rotationsfläche sein soll, und wir können dieselbe in dem Falle noch so ermitteln, dass sie, mit dem Torus coaxial, diesen längs des Parallelkreises $P$ von $p$ osculirt.

Die vert. Contour $C$ dieses osculirenden Rotationshyperboloides ist eine Hyperbel, die in $p''$ den Kreis $K$ osculirt und die Gerade $A''$ zur imaginären Axe besitzt. Für die Bestimmung des Mittelpunktes von $C$ gelten verschiedene Constructionen, da es hiebei blos darauf ankommt, die auf $A''$ normale Tangente jener Parabel $\Pi$ zu bestimmen, welche A'', $S_v$ und die Normale $mn$ des Punktes $p''$ zu Tangenten besitzt, und die letztgenannte Tangente in $m$ berührt.

Wir ziehen es indess vor, die vert. Projection $h''$ der Schnittpunkte $h_1$, $h$ der beiden durch $p$ gehenden gradlinigen Erzeugenden des osculirenden Hyperboloides $O$ mit der Ebene seines Kehlkreises direct zu bestimmen. Die Construction des Punktes $h''$ ist sehr einfach. Schneidet $p''p'$ die horizontale Gerade des Punktes $m$ in $b$, so ist $h''$ der Schnittpunkt von $S_v$ mit $nb$.

In der h. Projection erscheinen die gesuchten Tangenten als Tangenten $T'$, $T'_1$ der hor. Projection des Kehlkreises des Hyperboloides. Beschreiben wir daher über $A'p'$ als Durchmesser einen Kreis und bringen diesen mit der von $h''$ auf die $x$-Axe gefällten Senkrechten in $h'$, $h'_1$ zum Schnitt, so sind $p'h'$, $p'h'_1$ die ersten Projectionen der gesuchten Haupttangenten des Punktes $p$.

Dass $h''$ in der That die vert. Projection der Punkte $h$, $h_1$ ist, in denen die gesuchten geradlinigen Erzeugenden von $O$ den Kehlkreis der osculirenden Oberfläche $O$ schneiden, beweist Fig. 94. Wird daselbst die Normale $mn$ mit 1, 2, die Spur $S_v$ mit 3, $A''$ mit 6, die unendlich ferne Gerade mit 5 bezeichnet, und suchen wir diejenige Tangente 4 der Parabel $\Pi$, die auf 6 normal steht, indem wir ihren Schnittpunkt $h''$ mit 3 construiren, so treffen sich nach dem Satze von Brianchon die Geraden

$$\left.\begin{matrix}2\,3\\5\,6\end{matrix}\right\} p''p', \quad \left.\begin{matrix}m\\4\,5\end{matrix}\right\}$$

Digitized by Google

im Punkte $b$, welcher mit 6 1 d. i. mit $n$ verbunden eine durch 3 4 gehende Gerade liefert.

Die durch 3 4 d. h. $h''$ parallel zur $x$ Axe gezogene Gerade ist die gesuchte Tangente 4 und schneidet $A''$ im Mittelpunkte $o$ der Hyperbel $C$. Die Gerade $h''o$ stellt uns daher in der That die zweite Projection des Kehlkreises des osculirenden Hyperboloides vor.

Übrigens wäre es hinreichend gewesen bezüglich des in Rede stehenden Beweises einfach auf Fig. 15 hinzuweisen.

24. Von einem Kegelschnitte $C$ sind die Axen $A$, $B$ der Lage nach und zwei Normalen $N$, $N_1$ (siehe Fig. 2a) gegeben; der Kegelschnitt soll construirt werden. Wir suchen diejenigen Punkte $p, p_1$ von $C$, für welche $N$, $N_1$ Normalen des Kegelschnittes sind. Nach dem von uns in Fig. 2 bewiesenen Satze sind die Geraden $A$, $B$, $N$, $N_1$ Tangenten einer Parabel $\Pi$, deren Directrix $D$ den Mittelpunkt $o$ mit dem Pole $s$ der gesuchten Secante $pp_1$ verbindet, und $pp_1$ ist ebenfalls eine Tangente dieser Parabel.

Ferner wurde gezeigt, dass der Schnittpunkt $m$ der Normalen, der Parabelbrennpunkt $\varphi$, der Pol $s$ und die Punkte $p$, $p_1$ auf einem Kreise $K$ liegen, von dem $ms$ ein Durchmesser ist.

Der Parabelbrennpunkt $\varphi$ wird mit Hilfe des Satzes, dass der Kreis, welcher einem durch drei Parabeltangenten gebildeten Dreiseit umschrieben ist, stets durch den Brennpunkt der Parabel geht, leicht construirt, und durch ihn ist auch (da $D$ und $o\varphi$ mit den Axen $A$, $B$ gleiche Winkel einschliessen) die Directrix $D$ bestimmt.

Errichten wir in $\varphi$ die Normale auf $m\varphi$, so trifft diese $D$ in $s$ derart, dass der durch $m\varphi s$ gelegte Kreis $K$ die Normalen $N$, $N_1$ in den gesuchten Fusspunkten $p$, $p_1$ schneidet.

Dieselbe Aufgabe kann auch nachfolgend gelöst werden.

Wir bestimmen die Directrix $D$ der durch die Tangenten $A$, $B$, $N, N_1$ (Fig. 2b) bestimmten Parabel $\Pi$, indem wir den Berührungspunkt von $\Pi$ mit der unendlich fernen Parabeltangente nach dem Satze von Brianchon construiren, und auf die, diesen Berührungspunkt bestimmende Gerade aus $o$ die Normale fällen. Die gesuchte Secante $pp_1$ wird durch die Directrix $D$ halbirt. Hieraus folgt, dass $pp_1$ auch die Tangente einer zweiten Parabel $\Pi_1$ sein muss, welche als Enveloppe der sämmtlichen Geraden, die von $N$, $N_1$ und $D$ so geschnitten werden, dass ihre zwischen $N$, $N_1$ liegenden Strecken durch $D$ halbirt werden, auftritt. Da nun $\Pi_1$ die Geraden $N$, $N_1$, $D$ zu Tangenten haben wird, so kennen wir bereits drei gemeinschaftliche Tangenten der beiden Parabeln $\Pi$ und $\Pi_1$, nämlich die Tangenten $N$, $N_1$ und

Digitized by Google

die unendlich ferne Gerade. Die vierte gemeinschaftliche Tangente wird die gesuchte Secante selbst sein, und wir erhalten dieselbe, wenn wir durch den Schnittpunkt $m$ der gegebenen Normalen und durch die Brennpunkte $\varphi$, $\varphi_1$ der Parabeln $\Pi$, $\Pi_1$ einen Kreis legen und die Schnittpunkte $p$, $p_1$ des Kreises und der Normalen $N$, $N_1$ mitsammen verbinden; denn $p, p_1$ muss dem cit. Satze, das der Parabel umschriebene Dreiseit betreffend, eine Tangente beider Parabeln sein.

Oder wir halbiren die Strecke $n\,n_1$, welche durch die Normalen auf $D$ bestimmt wird und verbinden den Halbirungspunkt $c$ mit dem Schnittpunkt $\gamma$ der in $n$, $n_1$ auf die Normalen resp. errichteten Senkrechten. Aus nahe liegenden Gründen ist $c$ der Berührungspunkt von $D$ mit $\Pi_1$ und $\gamma c$ zu der gesuchten vierten gemeinschaftlichen Tangente der beiden Parabeln $\Pi$, $\Pi_1$ parallel. *) Wenn wir daher schliesslich die zu $\gamma c$ parallele Tangente der Parabel $\Pi$ zeichnen, was mit Hilfe des Brianchon'schen Satzes geschieht, so schneidet diese $N$, $N_1$ in den gesuchten Punkten $p$, $p_1$.

---

## 24.

## Systematische Uibersicht der Diatomeen der Torfmoore von Hirschberg und Umgebung.

(Mit 2 Tafeln.)

Vorgetragen von **K. J. Taránek**, Assistenten am böhm. Museum.

Im Jahre 1877 sind mir durch die Güte des Herrn Fr. Sitenský, Assistenten der botanischen Abtheilung am kön. Museum zu Prag, einige Wasserproben aus der torfreichen Umgebung von Hirschberg, zur mikroskopischen Untersuchung eingehändigt worden, in denen ich besonders zwischen den verschiedenen Sphagnum-Arten ein sehr reiches Material von Diatomeen, Rhizopoden, Infusorien etc. gefunden habe. Dadurch aufgemuntert, begab ich mich im August 1878 auf

*) Eine unmittelbare Folge des Satzes: Zieht man von zwei Punkten, die auf zwei gemeinschaftlichen Tangenten zweier Kegelschnitte liegen, die zwei Paare neuer Tangenten an sie, so liegen die beiden Schnittpunkte dieser beiden Paare mit dem Schnittpunkte der übrigen zwei gemeinschaftlichen Tangenten der Kegelschnitte in einer Geraden.

Digitized by Google

einige Tage in diese Gegend, um die Protozoen und Diatomeen der dortigen Gewässer genau kennen zu lernen.

Die Torfmoore dieser Gegend dehnen sich von Böhm. Leipa über Reichstadt und Niemes nördlich bis nach Wartenberg, südlich nach Hühnerwasser, Hirschberg und Habstein aus. Sie wechseln mit Wäldern, Wiesen und zahlreichen Teichen, die in Bezug auf Grösse und Beschaffenheit zwar verschieden sind, bei denen aber die Feuchtigkeit des Bodens und die Vegetation der überall häufigen Torfmoose diesem Gebiete einen ganz eigenthümlichen Charakter ertheilen.

Zu den wichtigsten Teichen gehören: Der Gross-Herren-Teich bei Habstein, der Gross-Teich bei Niemes, der Wawruschka-Teich bei Hirschberg und Kummern, der Heide-Teich bei Heidemühl und andere. Mit den Teichen stehen grösstentheils die Wiesenmoore, die sich hauptsächlich in der mehr ebenen Umgebung von Hirschberg befinden, in Verbindung, während die Torfsümpfe in den Wäldern dieser ganzen Region zerstreut sind.

Was das Vorkommen der einzelnen Species der Diatomeen betrifft, die ich in dem erwähnten Gebiete beobachtet und beschrieben habe (deren Anzahl aber nicht zu gross ist, weil sich meine Untersuchungen bloss auf die Diatomeen der Torfmoore beschränkten), so sind einige Lokalitäten ganz charakteristische Fundorte für bestimmte Diatomeen-Arten. So habe ich z. B. in den Proben vom Wawruschka-Teiche grösstentheils die Naviculaceae und zwar überwiegend die Navicula crassinervis Breb. erhalten, im Gross-Teiche wieder die Navicula viridis etc. major Ehbg.

Dagegen hielten in manchen Waldsümpfen von Hirschberg die Epithemieae und Diatomeae die grösste Majorität, während die Gomphonemeae über alle Lokalitäten zerstreut sind.

Die Meridieae scheinen aber dem Torfgebiete fast gänzlich zu fehlen. Sie vegetiren zwar häufig in reinem fliessenden Wasser, an Steinen und Felsen, in raschen Bächern u. s. w. aber die stehenden torfigen Gewässer der dortigen Umgebung haben wahrscheinlich einen ungünstigen Einfluss auf ihr Fortkommen, so dass die einzelnen fraglichen Exemplare, die ich einigemal in den Teichen bemerkt habe, den Seltenheiten angehören.

Bei dem grossen Mangel an Fach-Literatur ist es mir leider nicht gelungen, alles was ich an Diatomeen gefunden habe, bestimmen und beschreiben zu können, in Folge dessen dieser Bericht nicht ganz vollständig erscheint; ich habe dennoch die Diatomeen dieser Torf-

Digitized by Google

Gegend systematisch zusammengestellt, um mit diesem ersten Versuch, das bei uns sehr vernachlässigte Studium der Diatomeen anzuregen.

**Epithemieae.**

Epithemia turgida Kg. (Bac. Taf. 5. Fig. 14., Grunow Wiener Verhandl. der z. b. Ges. 1862 T. VI. Fig. 2*a* scheint selten zu sein. Einige Exemplare der Var. *α*) genuina im Maderbach, bei Hirschberg, Gross-Teich.

— zebra Kg. (Bac. T. 5. Fig. 12.) eine sehr veränderliche Art im Gross-Teich, Maderbach, in den Torfwiesen von Hirschberg etc. in beiden Varietäten *α*) genuina, *β*) saxonica. Die noch hieher gehörige Ep. Porcelus Kg. sehr selten.

— gibba Kg. ist überall in dem Torfgebiete häufig. Tab. nostra I. Fig. 1. darstellt eine nur wenig von dem Typus der Varietät *β*) genuina (Kg. Bac. T. 22., Navicula gibba Ehbg.) abweichende Form von Hirschberg.

— argus Kg. (Bac. T. 29. Fig. 55.) im Hirschberg.

Eunotia arcus Ehbg. (Himantidium Arcus W. Sm.) Wie schon Grunow (Verhandl. 1862 pag. 322.) bemerkt, ist diese Art nur selten in längere Bänder zusammen gebunden. Im Gross-Teich vorkommen sämtliche vom Grunow unterschiedene Varietäten in grosser-Menge, besonders die typische Form Kg. Bac. Tab. 5. Fig. 22., 23.) und die Var. *γ*) curtum (Himant. curtum Grunow Verh. 1862 Tab. VI. Fig 16.) in grosser Veränderlichkeit.

Die Var. *β*) bidens tritt schon seltener auf. Andere Fundorte dieser Art sind Hirschberg, torfige Gewässer bei Kummern, Wiesenmooren von Habstein etc.

— (Himant.) exigua de Breb. (Gr. Verh. 1862 T. VI. Fig. 15.).

— pectinalis (Himant. poct. Kg. Bac. T. 6. Fig. 11.) in Sümpfen von Hirschberg nicht häufig.

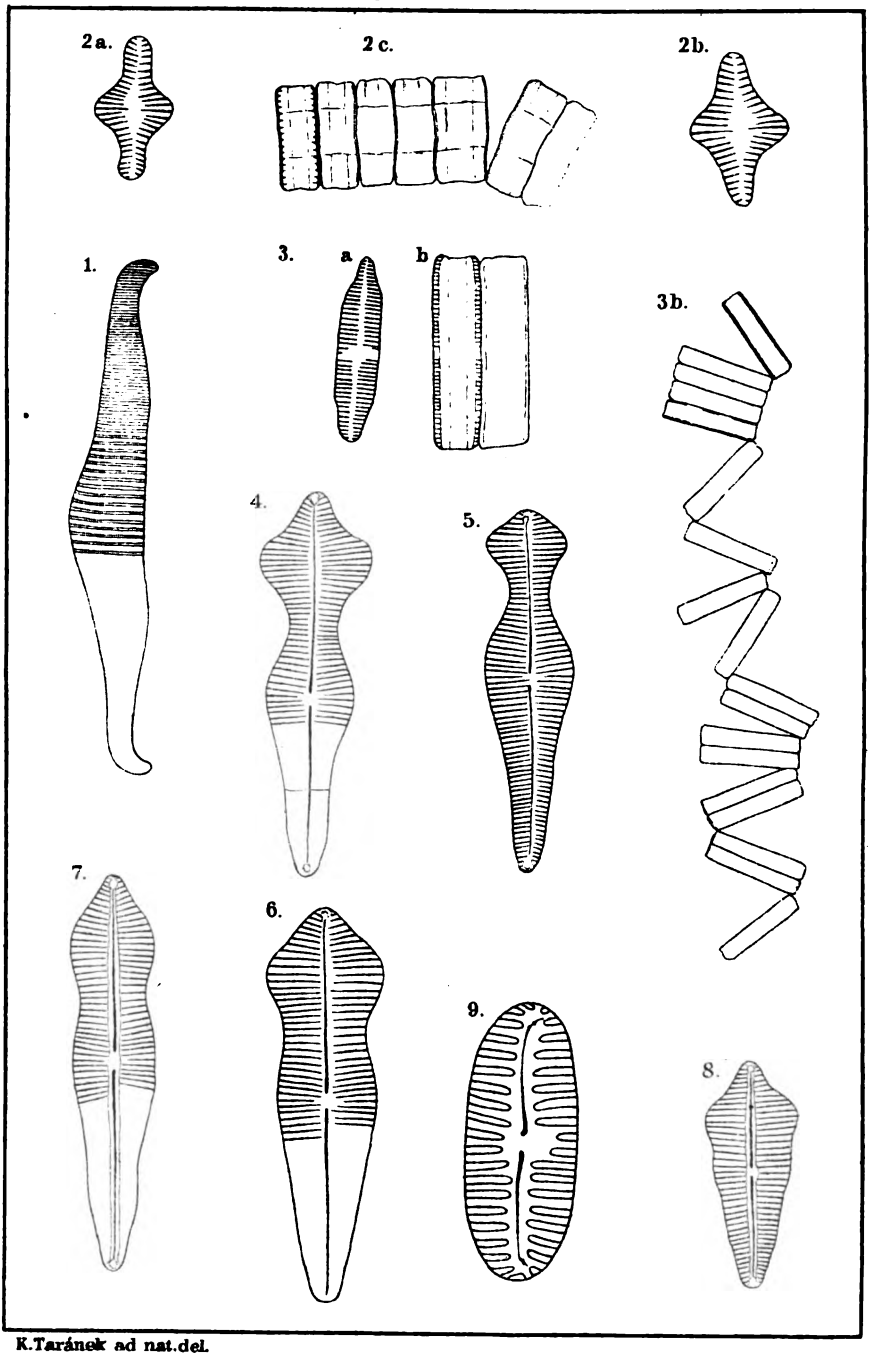
Es ist merkwürdig, dass Arten, welche von verschiedenen Autoren der typischen Gattung Eunotia noch zugeschrieben werden, in den Torfmooren hier gänzlich fehlen, die Himantidium-Arten dagegen fast in allen Species representirt sind.

**Meridioneae.**

Die einzige Gattung Meridion Ag. obwohl sich in allen Gewässern einer grossen Verbreitung freut, fehlt unseren Torfwassern fast gänzlich. Ich fand nur einzelne, fragliche Exemplare von Meridion circulare Ag. im Maderbach zwischen Sphagnum bis 0·0657 mm. lang.

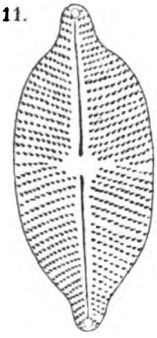
Digitized by Google

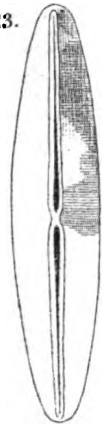
Digitized by Google

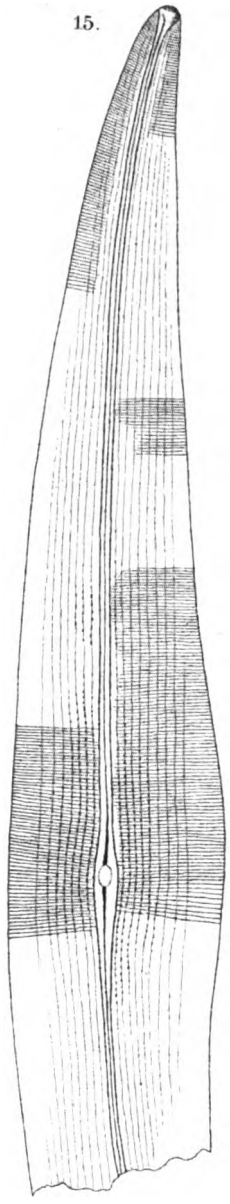


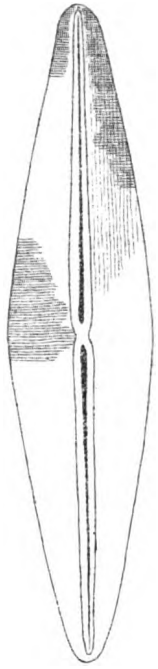

K.Taránek ad nat.del.

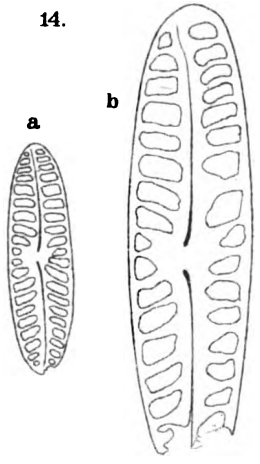
Digitized by Google




K. Taránek ad nat. del.

Digitized by Google

Digitized by Google

Odontidium hiemale Kg. Im Maderbach, dann in sümpfigen Wiesen von Niemes bis Reichstadt und Umgebung tritt diese schöne Art in einer ausserordentlichen Menge und Verschiedenheit. Alle Varietäten, die Grunow angibt, sind vertreten, besonders die Var. *α*) genuina, *β*) mesodon, *γ*) diatomacea mit 2 3, bis 11 Querrippen. Die Länge beträgt 0·0089—0·0149 mm.

Diatoma vulgare Bory. Häufig mit der vorigen Art.

Fragilaria capucina Desmaz, nicht häufig.

— Harrisoni W. Sm. im Maderbache und sumpfigen Wiesen von Niemes, Hirschberg. Grunow gibt in Verhandl. 1862 pag. 368 drei Varietäten an, von denen ich die dritte, Var. dubia (Tab. VII. Fig. 8*a*—*d*) nie beobachtet habe. Es ist zweifelhaft ob diese Varietät, wegen ihrer sehr abweichenden Streifung (16—18 in 0·001″) hieher angehören sollte.

Die übrigen Var. *α*) genuina (Biblarium leptostauron Ehbg. Mikrog. T. XII. Fig. 35., 36.) welche Grunow charakterisirt: „Gross, Mitte der Schalen stark bauchig aufgetrieben; Streifen 12—13 in 0·001″"

und die Var. *β*) rhomboides (Staurosira pinnata Ehbg. Mikrog. Tab. V. II. Fig. 24.) mit der Diagnose: „Kleiner, wie die vorige Form und etwas schmäler, Schalen fast rhombisch mit mehr oder weniger aufgetriebener Mitte; Streifen 14—15 in 0·001″" haben so viele Übergänge, wie in der Form so auch in der Streifung, dass sich beide sehr leicht auf eine veränderliche Art reduciren lassen.

Tab. nostra I. Fig. 2*a*—*c* stellt einige Exemplare von Maderbach dar. Die Grösse schwang zwischen 0·0149—0·0358 mm.

— mutabilis Grunow. In salzigen und sumpfigen Wiesen bei Maderbach findet man die Var. *α*) genuina, *β*) intermedia nicht selten. Die Var. *γ*) diatomacea tab. nostra I. Fig. 3. a. $(\frac{800}{1})$ b. $\frac{400}{1}$ ist die seltenste. Ob aber die Eigenthümlichkeit dieser Varietät, sich in Zickzackketten zu verbinden, schon genügt, sie als eine besondere Varietät von der typischen Form zu scheiden, möchte ich wohl bezweifeln. Denn es gibt Bänder dieser Art, die nur am Ende ein wenig gelöst sind, bei einigen eine oder zwei Frusteln getrennt sind, so dass man solche als Übergänge der typischen Art in die Zickzackketten bildende Varietät anschauen kann. Ausserdem ist die Form dieser Varietät dieselbe wie bei dem Typus. Was das Variiren der Diatomeen im Allgemeinen

Digitized by Google

betrifft, so scheint es ausserordentlich entwickelt und verbreitet zu sein, ja man kann sagen (und auch sehen) dass eine jede Species von Diatomeen in ihren verschiedenen Exemplaren eine veränderliche Form hat. Es scheint die Ursache dessen die „unendliche" Theilung zu sein, bei welcher verschiedene klimatische, thermische etc. Vorgänge nicht ohne Einfluss sein können auf diese so geringe Organismen. Und nicht nur die Theilung der Diatomeen, sondern auch die Bildung der Auxosporen scheint diese Formveränderlichkeit der Diatomeen zu bedingen. Wenn eine Diatomenspore noch in den ersten Anfängen ihrer Entwickelung einem schädlichen und feindlichen Einflusse ausgesetzt ist, welcher auf den Vorgang ihrer Entwickelung ungünstig wirkt, ist es leicht begreiflich, dass sich die Auxospore durchaus nicht unter denselben regelmässigen Verhältnissen bildet und entwikkelt, wie zum B. ihre Mutterzelle.

Ihre Bildung dann in anderen Richtungen weicht von den der typischen Form ein wenig ab.

Fragilaria construens Grunow (Verhandl. 1862 pag. 371 Tab. VII. Fig. *a—d*) seltener zwischen der vorigen Art.

Synedra ulna Kg. (Bac. T. 30 Fig. 28). Im Gross-Teich, Heideteich, bei Kummern etc.

— capitata Ehbg. (Inf. XXI. 29. Kg. Bac. T. XIV. Fig. 19.) Im Maderbache bei Kummern nicht selten.

— fasciculata Kg. (Bac. T. 15 Fig. 5) in Hirschberg, Gross-Teich, Wawruschkateich etc.

**Tabellarieae.**

Tabellaria flacculosa Kg. (Bac. T. 17. Fig. 21, Grunow Verhandl. 1862 Tab. VII. Fig. 19).

— fenestrata Kg. (Bac. T. 17. Fig. 22., Grunow T. VII. Fig. 20.) Sehr häufig in Wawruschka-Teich, Maderbach, Herrn-Teich Gross-Teich etc.

**Surirelleae.**

Surirella elegans Ehbg. (Kütz. Bac. T. 28. f. 23., Schmidt Atlas der Diat. T. 21 f. 18. 19. Sur. sleswicensis Gr. olim.) Diese schöne grosse Art habe ich einigemal im Maderbache beobachtet in der Form, welche der Fig. 19 in Schmidt's Abbildungen entspricht.

Die Länge beträgt circa 0.2095 mm. mit 16—18 Rippen in 0·1 mm. (1·6—2 in 0·01 mm.)

Digitized by Google

Surirella ovata Kg. (Bac. T. 7 Fig. 1—3) Schmidt Atlas Tab. 23 Fig. 49—55.)

— angusta Kg. var. apiculata (Gr. Verhandl. 1862 T. X Fig. 8. Schmidt, Atlas Tab. 23 Fig. 34—35). Zerstreute Formen von Hirschberg und Umgebung.

Cymatopleura solea Sm. (Kg. Bac. T. 3. Fig. 61.)

— elliptica Breb. (Kg. Bac. T. 28 Fig. 28)

Diese Cymatopleura-Arten gehören in hiesigen Torfmooren zu den Seltenheiten. Hie und da zwischen Algen in Maderbach, Hirschberg, Wartenberg etc.

### Nitzschieae.

Nitzschia amphioxys (Ehbg.) W. Sm. (Kg. Bac. Tab. 30 Fig. 1.) Überall häufig, besondere grosse Formen der Grunow's Var. β) vivax bis 0.1196 mm. lang beobachtete ich im Gross-Teich. Querstreifen 10—12·6 in 0,01 mm.

— sigmoidea Sm. (Synedra sigmoidea Kg. Bac. T. 4. Fig. 36, 37.) Von Hirschberg bis Niemes zerstreut.

— linearis Sm. (Synedra multifasciata Kg. Bac. T. III Fig. 47.)

— minuta Bleisch (Grunow Verhandl. 1862 T. XII. Fig. 2.)

— acicularis Kg. (Synedra ac. Kg. Bac. F. IV. Fig. 3.)

Die Nitzschien kommen in diesem Torfgebiete recht selten vor; denn ausser der häufigen Art *N.* amphioxys kann man nur wenige Fundorte anführen, die sich hauptsächlich auf einige Wald- und Wiesen-Sümpfe beschränken.

### Achnantheae.

Achnanthes minutissima Kg. (Bac. T. 13. Fig. 2.)

Achnanthidium lanceolatum Breb.

— flexellum Breb. (Cymbella flexela Kg. Bac. T. 4. Fig. 14). Alle drei Arten treten recht häufig auf. Achn. flexellum in grossen Exemplaren fand ich in Maderbach und Hirschberg.

Cocconeis placentula Ehbg. (Kg. Bac. Tab. 28. Fig. 13.) im Gross-Teich, Heideteich etc.

— pediculus Ehbg. (Kg. Bac. T. 5. Fig. 9, 1.) häufig.

### Cymbelleae.

Cymbella Ehrenbergii Kg. (Bac. Tab. 6. Fig. 11. Schmidt Atlas Tab. 9 Fig. 6—9) in Maderbach und Hirschberg nicht selten. Die Streifung der Schalen an verschiedenen Stellen ist ganz verschieden. So habe ich beobachtet in der Mitte an der Rücken-

Digitized by Google

Seite circa 4.6 in 0.01 mm. bei Enden bis 5·3 in 0·01 mm. Dagegen an der Bauchseite in der Mitte 5.0, 5.6—6.0, bei Enden bis 6·3 Streifen in 0·01 mm.

Cymbella cuspidata Kg. (Bac. T. 3. Fig. 40.) Schmidt Atlas Tab. 9. Fig. 50, 53—55) in sumpfigen Wiesen bei Niemes, Hirschberg etc.

— Amphicephala Naegeli (Cymb. naviculiformis Auerswald Schmidt Atlas Tab. 9. Fig. 64—66.)

Cocconema lanceolatum Ehbg. (Kütz. Bac. Tab. 6. Fig. 3 Schmidt Atlas Tab. 10 Fig. 8—10.)

— gibbum Ehbg. (Kütz. Bac. Tab. 6. Fig. 6. Schmidt Atlas Tab. 10, Fig. 27.)

— cistula Hempr. (Schmidt Atlas Tab. 10 Fig. 24—26.)

Encyonema caespitosum Ktz. (Bac. Tab. 25. Fig. 7.)

Amphora ovalis Kg. (Bac. Tab. 5 Fig. 35) Schmidt Atlas Tab. 10, Fig. 57, 58, 60—62).

Die Cymbelleae ausser dem selteneren Cocc. lanceolatum, welches besonders in den Sümpfen bei Hirschberg häufiger auftritt, sind in hiesigen Torfmooren sehr zerstreut. Einige Fundorte sind Wawruschkateich, Maderbach Weisswasser, Kummern, Heideteich etc.

### Gomphonemeae.

Gomphonema constrictum Ehbg. (Kütz. Bac. Tab. 13. Fig. 1, 4.)

— acuminatum Ehbg. (Inf. p. 217. Tab. XVIII. Fig. 4.)

Diese Art zeichnet sich durch eine ausserordentlich entwickelte Veränderlichkeit aus, und zwar nicht nur in der Form sondern auch in der Struktur. Die Form des Gomphonema acuminatum variirt so viel, dass fast alle Übergangsformen in unseren Torfmooren vorkommen, welche einerseits bis zum Gomph. constrictum hinreichen, auf der andern Seite beinahe zu Gomph. augur Ehbg.

*A.* Grunow in: „Algen und Diatomeen aus dem Kaspischeu Meere" *) charakterisirt diese Art in folgender Weise: „Die Querstreifen sind weniger radial, wie bei G. constrict." und zählt noch hiezu folgende Arten: G. coronatum Ehbg., laticeps Ehbg., trigonocephalum Ehbg., nasutum Ehbg., elongatum W. Sm. americanum Ehbg. (ex parte), Brebissonii Kg. Ja auch von Gomph. augur Ehbg. schreibt er, dass diese Art nahe verwandt ist mit

*) Naturwissenschaftliche Beiträge zur Kenntniss der Kaukasusländer von Dr. O. Schneider. Dresden 1878. Pag. 108.

Digitized by Google

G. acuminatum. Es gibt auch unter anderen Diatomeenarten sehr häufige Uebergänge (wie z. B. Grunow in seinen Schriften häufig aufführt), welche dann die Bestimmung und feste Stellung der Arten erschweren, bei Gomph. acuminatum aber scheint es das Maximum schon zu erreichen. An Tab. nost. I sollen die Fig. 4—8 stufenweise die Formveränderlichkeit dieser Species darstellen. Fig. 4. von Gross-Teich weicht zwar sehr wenig von der typischen Form ab, hat aber einen mehr entwickelten Kopf, als es bei dem Typus der Fall ist. (Nähert sich also ein wenig der Ehrenberg'schen G. coronatum und steht zwischen dieser und der G. laticeps Ehbg. Mikrog. Tab. V. I. Fig. 34.)

Fig. 5. habe ich nur einigemal beobachtet. Der Kopf ist schon mehr abgerundet aber seine Dreiseitigkeit ist noch zu bemerken.

Fig. 6. im Gross-Teich zu Hirschberg zwar selten vorkommend, aber so überwiegend, dass die typische Form im Vergleiche mit derselben als eine sehr seltene, ganz verschiedene Art aufzutreten scheint. Die Gomph. trigonocephalum, acuminatum Ehrbg. Mikrog. Tab. IV. II. Fig. 41. Tab. VI. Fig. 36. *b* etc. stehen sehr nahe dieser Varietät.

Ihre Form wechselt ebenso in der Länge, wie in der Breite, so dass man sehr viele Uebergangsformen auffinden kann, welche dieselbe mit der Fig. 7. verbinden. Diese Varietät der G. americanum Ehlb. Mikrog. Tab. IV. II. Fig. 42. entsprechend ist mehr in die Länge entwickelt, auch der Kopf zieht sich mehr der Länge nach als bei den vorigen, wo seine Form von der dreiseitigen bis zur keilförmigen übergeht.

Die mehr oder weniger radial gestellte Streifung schwankt bei allen aufgeführten Varietäten zwischen 8—9·3 in 0·01 mm., die Grösse zwischen 0·0359—0·0538 mm., selten kleiner bis 0·0239 mm.

### Naviculaceae.

Navicula viridis (incl. major Ehbg. Inf. XIII. Fig. 16, 17.) (Kg. Bac. Tab. 4, Fig. 18, 19, 20) sehr verbreitet im Gross-Teich. Die Übergänge zwischen beiden Arten, Nav. viridis und major, sind so häufig, dass die Nav. major, wie schon 1860 Grunow erklärt hat, nur eine Varietät von N. viridis zu sein scheint.

— tabellaria Kg. (Bac. Tab. 28, Fig. 80.)

— stauroptera Gr. (Verhandl. 1860, Tab. II., Fig. 18, 19.)

Digitized by Google

Navicula borealis Kg. (Bac. Tab. 28, Fig. 68.)
— mesolepta Ehbg. (Grunow Verhandl. 1860, Tab. II., Fig. 22 a. b. c.) nicht selten im Wawruschkateich, Hirschberg, Gross-Teich etc.
— lata Breb. (Var. minor Gr. in: Naturwiss. Beiträge zur Kenntniss der Kaukasusländer. Tab. IV., Fig. 22.) Grunow beschreibt diese Varietät, die er einmal aus dem Hafen von Krasnowodsk beobachtete, als eine Mittelform zwischen N. lata Breb. und Nav. borealis Kg. Dieselbe Varietät habe ich schon voriges Jahr aus einem Präparate von Hirschberg gezeichnet. (Tab. nostra I., Fig. 9.) Sie weicht nur wenig in den mehr abgerundeten Enden von der Grunow'schen. Querstreifen 4, Länge beträgt 0·0358 mm. (Bei Grunow 0·045 mm.)
— oblonga Kg. (Bac. Tab. 4, Fig. 21.)
— cuspidata Kg. (Bac. Tab. 3, Fig. 24, 27. N. fulva Ehrbg. Inf. XIII. 6.) selten.
— elliptica Kg. (Bac. Tab. 30, Fig. 55. Schmidt, Atlas Tab. 7, Fig. 29—32.)
— amphisbaena Kg. (Bac. Tab. 3, Fig. 41, 42. Grunow Verhandl. 1860, Tab. II., Fig. 36) selten im Maderbache.
— dicephala Kg. (Bac. Tab. 28, Fig. 60. Grunow Verhandl. 1860, Tab. II., Fig. 45.)
Tab. nostra II., Fig. 10. Wenn man diese Species mit der Stauroneis punctata Kg. (Tab. nostra II. Fig. 11) vergleicht, findet man bei genauerer Beobachtung eine so grosse Aehnlichkeit in der Ausbildung des Mittelknotens zwischen beiden, dass man nur mit Schwierigkeit entscheiden kann, ob die Stauroneis punctata zu der Gattung Navicula gehöre, oder ob man die Navicula dicephala vielleicht als eine Stauroneis-Art betrachten soll. Das erste scheint der Wahrheit näher zu stehen. Es ist wirklich schwer die Grenze festzustellen, wo bei der mannigfaltigen Ausbildung der Breite des nodulus centralis die Gattung Navicula aufhört, oder die Stauroneis anfängt.
— limosa Kg. (Bac. Tab. 3, Fig. 50. Grunow Verhandl. 1860, Tab. III., Fig. 7, 8—10.)
— bacillum Ehbg. (Grunow Verhandl. 1860, Tab. II., Fig. 1.)
— crassinervis Breb. (Grunow Wien. Verhandl. 1860, Tab. III., Fig. 12) häufig im Wawruschka-Teich. Diese Art besitzt aber nicht immer eine so typische lanzettförmige Gestalt, wie sie z. B. Grunow abbildet, sondern eben so wie alle übrigen Diatomeen

Digitized by Google

variirt ihre Form auch. Die häufigste Form dieser Art entspricht der im Grunow's Abbildung, im Wawruschka-Teich tritt noch dazu eine sehr ähnliche, die Tab. nostra II., Fig. 12 darstellt.

Unsere Fig. 13 weicht ein wenig von der Hauptform dieser Species ab, und könnte wohl als Var. obtusa angesehen werden.

Was endlich die Streifung betrifft, so stimmen meine Beobachtungen mit Grunow's Beschreibung.

Stauroneis phoenicenteron Ehbg. (Kg. Bac. Tab. 3, Fig. 53.)

— anceps Ehbg. (St. amphicephala Kg. Bac. Tab. 30, Fig. 25.)

— punctata Kg. (Bac. Tab. 21, Fig. 9, Tab. nostra Fig. 11.) In Gräben der Wiesenmoore im Maderbach und Hirschberg nicht selten.

Pleurosigma attenuatum W. Sm. (Navicula attenuata Kg. Bac. Tab. 4, Fig. 28.) Tab. nostra II., Fig. 15 stellt ein 0·2841 mm. grosses Exemplar aus den sumpfigen Wiesen von Hirschberg dar. In Verhandl. 1860 pag. 561 spricht Grunow von der Struktur der Schalen, dass er die einzelnen Punkte, wie sie Smith als sechseckige Feldchen angibt, nicht beobachtet hat. In Naturw. Beiträge zur Kenntniss der Kaukasusländer pag. 115 erklärt Grunow die Struktur in der Art, dass „zwischen den Längsreihen starker Perlen sich Reihen viel matterer Punkte zeigen" (Tab. III., Fig. 86), die vielleicht einer zweiten Schalenschicht angehören (wenn es nicht eine optische Täuschung ist).

An einem Schalenfragmente beobachtete ich einigemal die Punktreihen dieser Art, deren sechseckige Beschaffenheit ich gesehen zu haben glaube. Leider genügte mir die Vergrösserung von 1300 (Hartnack's Stativ) mit starken Ocularen nicht tiefer einzudringen in die Struktur, aber der allgemeine Bauplan in der Struktur der Naviculaceen, nämlich die Sechseckigkeit der Punkte an Diatomeenschalen, hat schon eine so allgemeine Bedeutung, dass die Pleurosigma attenuatum kaum zu den einigen seltenen Ausnahmen bei den Naviculaceen angehören würde.

— acuminatum Grunow (Wien. Verhandl. 1860, Kg. Bac. Tab. 4, Fig. 26) sehr selten in Hirschberg.

Schizonema vulgare Thwaites (An. and Magaz. I., XII.) im Gross-Teich, Wawruschka-Teich etc.

### Coscinodisceae.

Cyclotella Meneghiniana Kg. (Bac. Tab. 30, Fig. 68) in Hirschberg, Wartenberg, Böhm.-Leipa etc.

Digitized by Google

### Melosireae.

Melosira varians Ag. (Kg. Bac. Tab. 2 X., Fig. 6.) Nicht häufig in Maderbach, Hirschberg.

## Tafelerklärung.

(Vergrösserung, wo nichts besonderes angegeben, circa 800fach.)

### Tafel I.

Fig. 1. Epithemia gibba Kg.
„ 2. Fragilaria Harrisonii W. Sm., *a)*, *b)* Schalenansicht, *c)* Gürtelbandansicht.
„ 3. Fragilaria mutabilis Grun. var. diatomacea, *b)* Gürtelbandansicht der Zickzackketten bildenden Frusteln $^{400}/_{1}$.
„ 4—8. Gomphonema acuminatum Ehbg., 4. G. acuminatum Ehbg., 5. abweichende Vareität von Fig. 4, 6. G. trigonocephalum Ehbg., 7. G. americanum Ehbg., 8. G. nasutum (?) Ehbg.
„ 9. Navicula lata var. minor. Gr.

### Tafel II.

Fig. 10. Navicula dicephala Kg.
„ 11. Stauroneis punctata Kg.
„ 12. Navicula crassinervis Breb.
„ 13. Nav. crassinervis Breb. var. obtusa.
„ 14. Navicula, vielleicht nur innere Schicht der Schale. Fig. *b.* stark, circa $^{1600}/_{1}$ vergrössert.
„ 15. Pleurosigma attenuatum W. Sm.

---

## 25.

## Zwei Profile durch die Basis der böhmischen Silur-Etage D an den entgegengesetzten Beckenrändern.

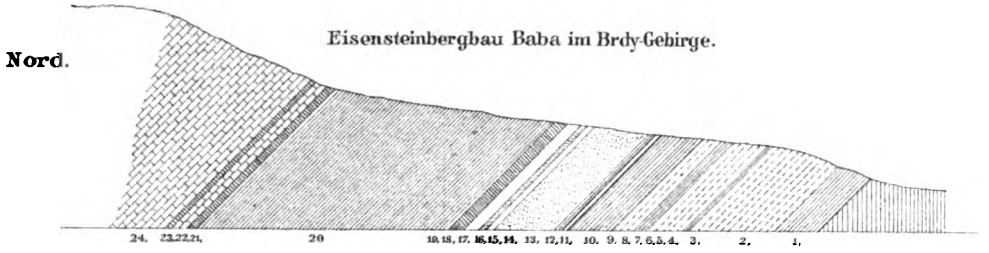
(Mit 1 lithogr. Tafel.)

Vorgetragen von Bergdirector Karl Feistmantel am 9. Mai 1879.

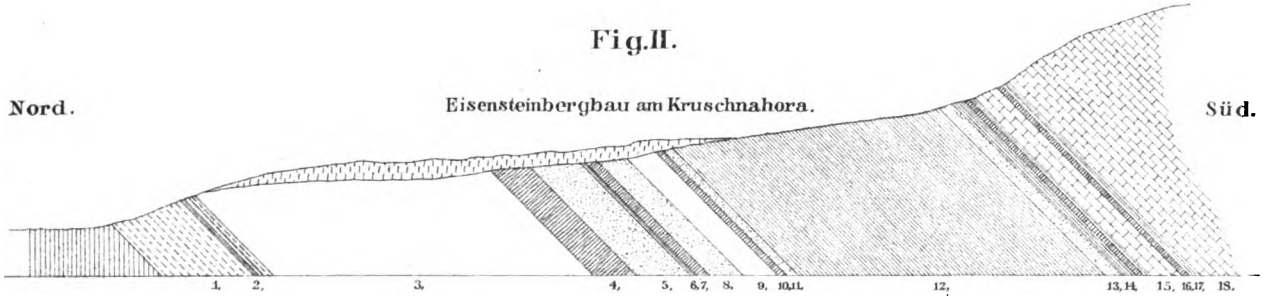
Ich will mir hiemit erlauben, über die Aufeinanderfolge und Entwicklung der verschiedenen Gesteinslagen in einer und derselben Schichtengruppe, nämlich der, die Basis der Barrande'schen Etage *D* des böhmischen Silurbeckens bildenden Unterabtheilung $D_1$, an zwei, an den entgegengesetzten Beckenrändern gelegenen Stellen einen kurzen Bericht zu erstatten.

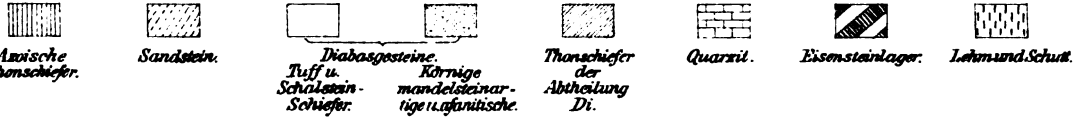
Digitized by Google

## Fig. I.




## Fig. II.




Digitized by Google

Digitized by Google

Die eine dieser Stellen, am nördlichen Beckenrande, befindet sich im Kruschnahora-Gebirge, nordwestlich von Beraun; die andere am südlichen Rande, im Brdy-Gebirge, am Berge Studeny, oder kleine Baba, nordwestlich von Dobřisch. — Beide sind ziemlich nahe an einer Linie gelegen, die senkrecht auf der Längenaxe des Beckens steht, also nahezu an den gegenüberliegenden Punkten des nördlichen und südlichen Beckenrandes.

Eine genauere Erkenntniss der Schichtenfolge, die sonst gewöhnlich wegen Bedeckung der Oberfläche durch jüngere Gebilde, durch Wald oder Ackerboden, durch Verwitterungsprodukte besonders in Bezug auf Schichten, die nur in geringer Mächtigkeit entwickelt sind, nicht gewonnen werden kann, ist hier durch den Umstand begünstiget, dass daselbst Bergbaue auf Eisensteine, die zumeist ein Glied der Schichtenreihe dieser unteren Abtheilung bilden, bestehen, und sämmtliche Gesteinslagen mit Stollen quer durchfahren wurden.

An beiden Stellen sind nun dieselben Gesteinsschichten erschlossen worden, die, wie bekannt, aus Sandsteinen, Schiefern und Diabas-Varietäten, nebst eingelagerten Eisensteinen bestehen.

In Bezug auf die Schichtenfolge und auf die Mächtigkeit der einzelnen Gesteinslagen sind aber Abweichungen zu bemerken. Dieselben geben sich sogleich zu erkennen, wenn man die Profile an den genannten beiden Stellen einer detaillirten Prüfung unterzieht. Schon die einzelnen Gruppen der Gesteinsschichten, wie Sandsteine, Schiefer und Diabasen weisen eine ungleiche Entwickelung in den beiden Profilen auf, wie aus den beistehenden Darstellungen Fig. 1 und Fig. 2 ersichtlich ist.

Noch mannigfaltiger gestalten sich diese Unterschiede in Bezug auf die Entwickelung der einzelnen Schichten in den verschiedenen Gruppen.

So findet man die Schichtenreihe am Berge Kruschnahora, am nördlichen Rande des Beckens nachfolgend entwickelt:

Auf versteinerungsleeren Grauwacken-Thonschiefern, welche die Basis des Kruschnahora-Berges bilden, und in dessen Umgebung weit verbreitet sind, ruht die Etage $D$, den Gebirgskamm bildend, und zwar mit ihrer Unterabtheilung $D_1$ auf. In dieser folgt von unten nach aufwärts:

1. Ein Complex von Quarzconglomeraten an der Basis, die allmälig in grob- und feinkörnige Sandsteine mit caolinartigem und theilweise grünlich talkartigem Bindemittel übergehen, und Körner von Feldspath und



Digitized by Google

einer grünen talkartigen Substanz im Gemenge eingestreut enthalten. (Kruschnahora-Schichten der k. k. geologischen Reichsanstalt.)

Der ganze Complex besitzt eine Mächtigkeit von beiläufig . . . . . 20 Meter

2. Nahe zu Ende desselben schiebt sich zwischen die Sandsteinschichten eine Lage rothen, etwas glimmrigen, sandigen Schiefers von geringer und wechselnder Stärke, die in der Mächtigkeit des ad 1 angeführten Complexes inbegriffen ist.
3. Tuff- und Schalsteinschiefer, in unterschiedlicher Beschaffenheit, bunt gestreift, oft ausgezeichnet gebändert, grün, weiss, grau, gelblich, roth, chokoladebraun in den verschiedensten Nuancen gefärbt, und nicht selten die verschiedensten Farben in äusserst dünnen Lagen neben einander wechselnd, zumeist mit einem Gehalte an kohlensaurem Kalke, bald fester, bald lockerer und rasch im Wasser zu einem Breie sich auflösend; im Ganzen mächtig beiläufig . . . 60 „
4. Ein Flötz oolithischen Rotheisensteins, theilweise mit schwachen Lagen von grauem Thonschiefer und schiefrigem Siderit durchsetzt; mächtig . . . . . 10 „
5. Diabasaphanit und aphanitischer Diabas-Mandelstein 9 „
6. Darauf eine schwache Lage dunkelgrauen, bis schwarzen, dünngeschichteten Thonschiefers, etwas glimmrig 0·1 „
7. Ein zweites oolithisches Rotheisensteinflötz, durchschnittlich mächtig . . . . . 3 „
8. Diabasaphanit, Mandelstein und kristallinisch-körnige Diabase . . . . . 7 „
9. Über diesen Diabasen folgt wieder eine Parthie von Tuff- und Schalsteinschiefern wie ad 3, mächtig beiläufig . . . . . 7 „
10. Ein drittes Flötz oolithischen Rotheisensteins, höchstens mächtig . . . . . 3 „
11. Diabas-Mandelstein . . . . . 3 „

(3—11. Komoraner Schichten der k. k. geologischen Reichsanstalt.)

12. Ein mittelst Bergbau nicht mehr durchsetzter Complex von dunkelgrauen bis schwarzen Thonschiefern, mit häufig wulstigen und knotigen Schichtungsflächen

Digitized by Google

und zahlreichen absätzigen Lagen und flachen Knollen eines grauen thonigen Siderits, dessen Mächtigkeit am Berggehänge geschätzt, annähernd betragen dürfte 60 Meter

(Rokitzaner Schichten der k. k. geologischen Reichsanstalt.)

13. Aphanitische, mandelsteinartige Diabase . . . . 4 „
14. Derselbe schwarzgefärbte Thonschiefer wie 12, mit Einlagerungen von Brauneisensteinparthien, beiläufig 7 „

Hiemit ist die Unterabtheilung $D_1$ abgeschlossen, und es folgen weiter:

15. Quarzitbänke der Abtheilung $D_2$, ziemlich mächtig und rein quarzig, in einer circa 6 Meter betragenden Gruppe;
16. Eine ganz schwache Lage schiefrigen, etwas quarzigen, dichten Rotheisensteins, auf deren Klüften Wawellit und Barrandit *) vorgekommen ist;
17. Über dieser Rotheisensteinlage lichtgraue glimmrige Thonschiefer etwas knollig geschichtet;
18. Endlich die Fortsetzung der zu $D_2$ gehörigen Quarzitbänke.

Die Entwickelung der Unterabtheilung $D_1$ am Kruschnahora-Berge zeigt somit eine Gesammtmächtigkeit von beiläufig . . . . . 193 Meter

Sämmtliche Schichten dieser Abtheilung $D_1$ besitzen hier am nördlichen Rande ein Streichen von Nordost nach Südwest, im Durchschnitte nach $h$ 5, mit einem gegen Südost gerichteten Verflächen im Allgemeinen unter 45 Grad; während die, ihre Unterlage bildenden petrefactenleeren Grauwackenthonschiefer, die der Barrande'schen Etage $B$ zuzuzählen sind, bei einem mehr gegen Nordost gerichteten Streichen steiler, und zwar mit 50—60 Grad gegen Südost einfallen.

Am südlichen Beckenrande, am Berge Baba, findet man die Schichtenreihe der Abtheilung $D_1$, von der ich die Mächtigkeit der einzelnen Gesteinslagen anzugeben, in Folge eines, mir durch die Freundlichkeit des bei dem dortigen Bergbaue bediensteten Steigers Herrn Schneider mitgetheilten Schichtenprofils, in die Lage versetzt bin, nachfolgend entwickelt:

*) Dr. Bořicky: Zur Entwickelungsgeschichte der in dem Schichtungscomplex der silurischen Eisensteinlager Böhmens vorkommenden Minerale. LIX. Bd. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissenschaften.



Digitized by Google

Über versteinerungsleeren Grauwackenthonschiefern:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Sandige, glimmrige, theils zersetzte Schiefer, die an der Basis hell grünlich grau gefärbt sind, aufwärts in rothgrau und violett gefärbte Varietäten übergehen, im Ganzen mächtig . . . . . | 7 | Meter |
| 2. | Feinkörniger Sandstein mit Caolin und grünem kalkartigen Bindemittel, wie bei 1. am Kruschnahora . | 17 | „ |
| 3. | Rothbrauner glimmeriger Thonschiefer . . . . . | 0·3 | „ |
| 4. | Sandsteine wie ad 2. . . . . | 2 | „ |
| 5. | Grünlichgraue Hornsteinschichten . . . . . | 4 | „ |
| 6. | Sandstein wie ad 2., grünliche Varietäten mit violett gefärbten wechselnd . . . . . | 2 | „ |
| 7. | Rothbrauner, sandiger, glimmeriger Schiefer, mit einzelnen eingestreuten grünen kalkartigen Körnern . | 2·2 | „ |
| 8. | Grünlichgrauer, stellenweise rothgefleckter quarziger Schiefer mit etwas eingestreuten Glimmerblättchen . | 2 | „ |
| 9. | Sandsteinschichten wie ad 2. . . . . | 1·1 | „ |
| 10. | Rothbrauner, etwas sandiger Schiefer, mit weissen Glimmerblättchen . . . . . | 7·4 | „ |
| 11. | Hellgrünlichweisser Diabastuff, mit einzelnen zersetzten fleischrothen Feldspathkörnchen . . . . | 1 | „ |
| 12. | Rothbrauner Schiefer wie ad 10. . . . . | 1·2 | „ |
| 13. | Kristallinisch körnige, grünlich graue, kalkhältige Diabase, mit Calcit-Adern durchzogen . . . . . | 7 | „ |
| 14. | Dieselbe Gesteinsvarietät in mehr oder weniger verwittertem Zustande, an der Basis etwas grobkörniger | 7 | „ |
| 15. | Tuffschiefer, wie in p. 3 am Kruschnahora, grün und roth gestreift . . . . . | 0·6 | „ |
| 16. | Feinkörnig kristallinische Diabase in verwittertem Zustande . . . . . | 0·5 | „ |
| 17. | Tuff- und Schalsteinschiefer, bunt, grün, gelb, grau und roth gebändert wie ad 3. Kruschnahora . . . | 2·1 | „ |
| 18. | Oolithischer Rotheisenstein . . . . . | 2 | „ |
| 19. | Grauer oolithischer Eisenstein . . . . . | 1·3 | „ |
| 20. | Schwarzgraue bis schwarze, etwas glimmerige, theilweise sideritische und dann in oolithische Structur übergehende Thonschiefer . . . . . | 47 | „ |
| 21. | Gelbbrauner zumeist schaliger Brauneisenstein . . | 1·8 | „ |

Hiemit ist die Unterabtheilung $D_1$ am Berge Baba abgeschlossen und es folgt weiter:

Digitized by Google

22. Quarzit der Abtheilung $D_2$, grün gefleckt, etwas thonig, in Bänken mit wulstigen unebenen Schichtungsflächen, 3 Meter mächtig;
23. Ein Flötz dichten Rotheisensteins, 0·6 Meter mächtig;
24. Fortsetzung der zu $D_2$ gehörigen Quarzitbänke, rein quarzig, von heller, meist weisser Farbe, theilweise roth gefleckt.

Hiernach stellt sich die Mächtigkeit der zur Unterabtheilung $D_1$ gehörigen Schichten am Südrande des Silurbeckens, am Berge Baba mit 116·5 Meter heraus.

Sämmtliche Schichten streichen im Allgemeinen, mit bloss örtlichen unwesentlichen Abweichungen von Nordost nach Südwest, beiläufig nach Stunde 5, und verflächen ebenfalls mit nahezu immer 45 Grad, jedoch gegen Nordwest, also, wie es die beckenförmige Lagerung erheischt, dem Einfallen der Schichten am nördlichen Beckenrande entgegengesetzt.

Aber die Gesammtmächtigkeit des Schichtencomplexes der Unterabtheilung $D_1$ am südlichen Beckenrande steht jener am nördlichen Beckenrande entwickelten bedeutend, um mehr als 70 Meter, nach.

Ein Theil dieser grösseren Mächtigkeit am Nordrande des Beckens dürfte in Dislocationen zu suchen sein, die am Kruschnahora-Berge namentlich im Bereiche der unter p. 3. angeführten Gruppe von Tuff und Schalsteinschiefern beobachtet werden.

Indess auch abgesehen von einer durch derartige Dislocationen dort hervorgebrachten grösseren Mächtigkeit, wird doch in Hinsicht auf diese im Bereiche der gleichartigen beiderseitigen Schichten eine Übereinstimmung nicht beobachtet.

Am Kruschnahora erreicht der Complex der an der Basis der Unterabtheilung $D_1$ auftretenden Sandsteinschichten, inclusive der ihm eingelagerten, wenig mächtigen, rothen, sandigen Schiefer (p. 1. & 2. Kruschnahora) (Kruschnahora-Schichten der k. k. geologischen Reichsanstalt) eine Mächtigkeit, die durchschnittlich beträgt . 20 Meter.

An der Baba bei Dobřisch beträgt die Mächtigkeit eben derselben Sandsteine mit den hier mehrmals auftretenden rothbraunen und rothen Schiefern (p. 1—10. Baba) mehr als das Doppelte von jener, nämlich . . . 45 Meter

Die hier in die Schichtenreihe eintretenden, weit mehr als am Kruschnahora entwickelten Schiefer, besitzen zusammen 16·9 Meter Mächtigkeit; es erübrigt daher für die eigentlichen Sandsteine selbst noch eine Mächtigkeit von 28·1 Meter, so dass die Sandsteine selbst immer noch mächtiger abgelagert sind, als am Kruschnahora,

Digitized by Google

in ihrer Entwickelung aber häufiger von Schiefern unterbrochen wurden als dort.

Die über den Sandsteinen, dann an den beiden Localitäten folgenden verschiedenartigen Diabasgesteine mit eingelagerten Eisensteinflötzen (sogenannte Komorauer Schichten der k. k. geologischen Reichsanstalt) messen

zur Gänze am Kruschnahora (p. 3—11.) . . . . . 102 Meter
An der Baba bei Dobřisch (p. 11—19.) . . . . 22·7 „

Hieraus ergibt sich ein bedeutender Mächtigkeitsüberschuss zu Gunsten des nördlichen Beckenrandes, der auch nicht durch die allenfalls bestehenden Dislocationen gänzlich erklärt werden kann.

Denn schon die einzelnen Glieder weisen an diesem Beckenrande grössere Mächtigkeiten auf, wie die Eisensteine; erscheinen in grösserer Anzahl, und der bloss im Bereiche der Eisensteinflötze daselbst gelegene Schichtencomplex, der durch Dislocationen eine Mächtigkeitsvermehrung im Allgemeinen nicht erlitten hat, weist für sich allein 42 Meter auf, also beinahe doppelt so viel, als der ganze Complex der gleichen Gesteinsschichten auf der Baba.

Besonders ist die Reihe der Tuff- und Schalsteinschiefer hier, im Vergleiche mit Kruschnahora sehr untergeordnet entwickelt, und nur in einzelnen, wenig mächtigen Schichten abgelagert.

Die endlich über den Diabasen in grösseren Massen abgelagerten schwarzgrauen Schiefer (von der k. k. geologischen Reichsanstalt als Rokizaner Schichten bezeichnet) erreichen inclusive des mit ihnen auftretenden Brauneisensteinflötzes und Diabaslagers am Kruschnahora (p. 12—14) eine Mächtigkeit von . . . . . 71 Meter
an der Baba bei Dobřisch . . . . . 48·8 „
was wieder einen namhaften Überschuss zu Gunsten des nördlichen Beckenrandes ergibt.

Mit Ausnahme der an der Basis der Abtheilung $D_1$ entwickelten Sandstein,- und zwischengelagerten Schiefer-Schichten finden sich also die übrigen Schichtengruppen am nördlichen Beckenrande in grösserer Mächtigkeit und Mannigfaltigkeit ausgebildet, als dies am südlichen Beckenrande der Fall ist.

Im Allgemeinen wird dabei beiderseits dieselbe Reihenfolge der Gesteinsschichten beobachtet, indem die Sandsteine an der Basis auftreten, und über ihnen erst die verschiedenen Diabasgesteine, und zuletzt die Thonschiefer in überwiegenden Entwickelung sich befinden.

Im Einzelnen aber bestehen Abweichungen in derselben. So ist der Complex der Sandsteine am südlichen Beckenrande mehrmal und

Digitized by Google

von bedeutend mächtigeren Schiefer-Schichten unterbrochen, als am nördlichen Beckenrande. Ausserdem sehen wir dort Hornsteinschichten und quarzige Schiefer erscheinen, wie an vielen anderen Orten im Bereiche dieser Schichtengruppe, während solche am Kruschnahora nicht vorkommen. Dagegen fehlen dort die am Kruschnahora an der Basis dieser Sandsteine oft in ziemlicher Mächtigkeit abgelagerten Conglomerate, und sind nur fast durchwegs feinkörnige Sandsteine ausgebildet.

Am nördlichen Beckenrande beginnt die Gruppe der Diabas-Gesteine mit einer grossen Reihe von Tuffschiefern und Schalsteinen, als unmittelbare Liegendgesteine des ersten mächtigen Eisensteinflötzes, von dem die beiden andern, höher folgenden Eisensteinflötze durch Zwischenlagerungen von Diabasaphaniten und besonders von Mandelsteinen, mit etwas krystallinisch körniger Diabase und mit schwachen Thonschieferlagen getrennt sind.

Am südlichen Beckenrande treten die Tuffschichten zuerst in sehr geringer Mächtigkeit auf, über welchen durch eine schwache Thonschieferlage gesondert, vorwaltend krystallinisch körnige Diabase folgen, während eigentliche Mandelsteine, wie am Kruschnahora kaum beobachtet werden, die dann mit ebenfalls nur wenig mächtigen Tuffschiefern abschliessen, und von Eisensteinschichten in bedeutend geringerer Mächtigkeit bedeckt werden.

Am südlichen Beckenrande scheinen die am Kruschnahora entwickelten tieferen Parthieen der Diabasgruppe mit den mächtigen Eisensteinlagern zu fehlen, und die nur wenig mächtigen Tuffschieferschichten mit jenen am Kruschnahora unter dem dritten Eisensteinflötze (p. 8. 9. 10. Kruschnahora Profil) erscheinenden zu correspondiren, wonach die über den Diabasschichten auf der Baba entwickelten Eisensteinlagen mit dem 3. (obersten) Eisensteinflötze am Kruschnahora übereinstimmen würden.

Die den Diabasen endlich aufruhenden Thonschiefer weichen am wenigsten in ihrer Lagerung beiderseitig von einander ab; nur dass dieselben am Kruschnahora vor ihrem Abschlusse noch eine Einlagerung von Diabasen aufweisen, während eine solche auf der Baba bisher nicht bekannt geworden ist.

Aber in Bezug auf die Mächtigkeitsentwickelung besteht auch bei dieser Schichtengruppe ein Überschuss zu Gunsten des nördlichen Beckenrandes und zwar um 22,2 Meter; dieselbe misst nämlich insgesammt:

Digitized by Google

am nördlichen Beckenrande . . . . . 71 Meter
am südlichen Beckenrande . . . . . 48·8 „

Bemerkenswerth ist noch das beiderseitig vorkommende Auftreten von Brauneisensteinen am Gipfel dieser Schieferschichten, und jenes von einer Lage dichten Rotheisensteins zwischen den untersten Bänken der bereits zur Abtheilung $D_2$ gehörenden Quarzite.

Die Bedingungen für die Ablagerung derselben Gesteinsschichten sind also an den beiden entgegengesetzten Rändern des Beckens in verschiedener Intensität thätig gewesen, und haben an beiden Stellen nicht nur dieselben Schichten in abweichender Mächtigkeit zur Ablagerung gebracht, sondern es sind bald an der einen, bald an der andern einzelne Schichten entstanden, die an der entgegengesetzten Seite gänzlich fehlen.

Die bisherige Betrachtung der beiden erwähnten Profile ist freilich bloss auf Grundlage der Gesteinsbeschaffenheit der einzelnen Schichten und Schichtengruppen erfolgt. Glücklicher Weise sind die einzelnen Schichtengruppen der Abtheilung $D_1$ in Bezug auf ihre petrografische Beschaffenheit so characteristich von einander unterschieden, dass mit Berücksichtigung dieser allein ihre Vergleichung und Parallelisirung an verschiedenen Localitäten recht wohl angeht, und Täuschungen nicht leicht möglich werden.

Doch fehlen auch paläontologische Merkmale nicht, welche die Identität und Übereinstimmung einzelner Schichten an den entgegengesetzten Punkten darthun.

Vom Kruschnahora sind aus dem Bereiche der Sandsteinschichten, die überhaupt nur wenig organische Reste geliefert haben, zwei Brachiopoden bekannt, welche Barrande als Lingula Feistmanteli und Discina sodalis bezeichnet. Beide sind bisher immer nur auf einer geringen Anzahl Schichten vorgekommen, die sich von den übrigen Sandsteinen durch ihre gleichförmige feinkörnige Struktur und eine grünliche Färbung in Folge zahlreich beigemengter grüner talkartiger Körnchen unterscheiden, und mehr in der oberen Hälfte des Sandsteinschichten-Complexes abgelagert sind.

Am Südrande des Beckens am Berge Baba, wo gerade die abgelagerten Sandsteine häufig in ihrer Beschaffenheit mit den am Kruschnahora Petrefacten führenden Sandsteinen übereinstimmen, ist es zwar bisher nicht gelungen, einen Fund von jenen Brachiopoden, oder überhaupt von irgend welchen Petrefacten zu machen.

In den mit diesen Sandsteinen wechsellagernden, meist roth oder rothbraun gefärbten Schiefern am nördlichen Beckenrande, bei

Digitized by Google

Kruschnahora habe ich aber bereits vor längerer Zeit zwei Arten kleiner Brachiopoden aufgefunden. Es sind diess eine Lingula und eine kleine Obolus-Art. Beide heben sich mit ihren meist weissen, seltener etwas grünlichen, schillernden Schalen deutlich von der Gesteinsunterlage ab, und geben sich so auch noch in ihren kleinen Bruchstücken leicht zu erkennen.

Diese beiden Brachiopoden sind mir nun neuester Zeit auch am südlichen Beckenrande, am Berge Baba, in den mit den Sandsteinen wechsellagernden rothen und rothbraunen Schieferschichten bekannt geworden, ganz in derselben Beschaffenheit, wie bei Kruschnahora, womit die Identität dieser Schichten am südlichen Beckenrande mit jenen am nördlichen Beckenrande, und sowohl auch jene der sie einschliessenden und mit ihnen wechsellagernden Sandsteine zur Genüge dargethan ist.

Auf der Baba finden sich diese beiden Arten von Brachiopoden in mehrern Schiefer-Horizonten vor, und ich habe dieselben bis jezt in der, in der oben detaillirten Schichtenreihe mit Nro. 3, 7 und 10 bezeichneten Schichten aufgefunden.

In den übrigen Schichtencomplexen besteht eine directe Übereinstimmung in Bezug auf die aus denselben bekannt gewordenen wenigen organischen Überreste bis jezt nicht.

Am Kruschnahora habe ich in dem, theils mit den Diabas-Schichten wechsellagernden, theils über ihnen folgenden schwarzgrauen Schiefern eine Art Cyclus, Graptolithen, darunter Didymograpsus Suessi, Conularia modesta und andere Conularien-Reste, Arten die bei Wossek und St. Benigen auch beobachtet werden, kennen gelernt.

Auf denselben Schiefern an der Baba habe ich bis jezt bloss ein Exemplar von Dionide formosa Barr., einer ebenfalls bei Wossek in den Schiefern vorkommenden Trilobiten Art, und undeutliche unbestimmbare Spuren von Conularien aufgefunden.

So gering diese Funde von Petrefacten auf Schichten der Abtheilung $D_1$ an den beiden, an entgegengesetzten Beckenrändern gelegenen Localitäten bis jezt auch sind, so weisen sie doch einestheils das bisher nicht bekannt gewesene Vorkommen solcher auch am südlichen Beckenrande nach, und sind schon jezt durch den Umstand, dass die beiderseits beobachteten, zwar verschiedenen Arten, an anderen Localitäten gemeinschaftlich in dem analogen Schichtencomplexe vorgefunden werden, genügend, die Übereinstimmung der betreffenden Schichten am südlichen und nördlichen Beckenrande anzudeuten.

Digitized by Google

Schliesslich sei noch erwähnt, dass in den Eisensteinlagern selbst, die an und für sich, wohl in Folge der Metamorphosen, denen dieselben unterworfen waren, so selten Petrefacten aufweisen, an beiden Localitäten, über welche hier berichtet wird, Andeutungen von organischen Resten nicht fehlen. Am Kruschnahora sind aus den oolithischen Rotheisensteinen bis jezt eine kleine Discina-Art, in mehreren Exemplaren ein gut erhaltener Obolus-artiger Brachiopode, und undeutliche Spuren von Conularien beobachtet worden; auf der gleichen Eisensteinvarietät am Berge Baba kann ich nur über einzelne, für eine genaue Bestimmung leider ungenügende, jedenfalls aber einem Trilobiten, wahrscheinlich einem Dalmanites angehörige Bruchstücke berichten.

Es ist damit aber wenigstens nachgewiesen, dass auch am südlichen Beckenrande sämmtliche Schichten aus dem Bereiche der Abtheilung $D_1$ Petrefacten enthalten.

---

26.

## Beobachtung des Vorüberganges des Merkur vor der Sonnenscheibe am 6. Mai 1878.

Vorgelegt von Professor A. Šafařík am 9. Mai 1879.

Der Vorübergang des Merkur vor der Sonnenscheibe am 6. Mai 1878 hat zahlreiche Beobachter gefunden; auch ich war so glücklich denselben bei völlig heiterem Himmel vom Beginne bis zum Untergange der Sonne verfolgen zu können, und würde meine Beobachtung schon längst mitgetheilt haben, wenn ich nicht zur Reduktion der während des Vorüberganges versuchten Messungen des Merkurdurchmessers noch einiger nachträglichen Bestimmungen bedurft hätte, die ich erst vor kurzem ausgeführt habe.

Der Durchgang von 1878 war der letzte in diesem Jahrhunderte in Europa einigermassen gut zu beobachtende, denn die drei noch übrigen (1881, 1891, 1894) werden uns alle nur unter so ungünstigen Umständen zu Gesichte kommen, dass von der Beobachtung derselben irgend nennenswerthe Resultate kaum zu erwarten sind. Für mich war der vorjährige Durchgang zugleich der erste, den mir vergönnt war mit gehöriger Vorbereitung und Musse von meinem eigenen Beobachtungsplatze aus zu betrachten.

Digitized by Google

Zwar habe ich am 9. November 1848 den Eintritt des Merkur in die Sonnenscheibe sehr gut gesehen, auch den Planeten zwei Stunden lang auf der Sonnenscheibe verfolgt, aber unter den damaligen Umständen messende Beobachtungen nicht anstellen können; auch besitze ich nicht mehr die Originalaufzeichnungen jenes Tages. Doch ist mir jeder Umstand des denkwürdigen Phänomens auch heute nach 31 Jahren noch so vollkommen gegenwärtig, und vermag ich mir das teleskopische Bild einer jeden Phase so klar und anschaulich vorzustellen, wie es auch eine ausführliche Tagebuchsaufzeichnung ohne jene Erinnerung nicht vermöchte.

Die Beobachtung geschah auf der Prager Sternwarte, in Gesellschaft des damaligen Adjunkten Dr. C. Jelinek, und des Baron Parish von Senftenberg, beide bereits verewigt, wobei uns der Praemonstratenser Chorherr P. Klofetz (seitdem, wenn ich nicht irre, auch verewigt) die Sekunden zählte. Baron Senftenberg beobachtete an einem siebenschuhigen parallaktischen Dollond, Dr. Jelinek an einem fünfschuhigen Frauenhoferschen Refraktor, ich an einem vier und ein halbschuhigen Frauenhofer mit 43 Linien = 97$^{mm}$ Öffnung, 108maliger Vergrösserung und einem Münchner dunkelgelbgrünen Blendglase. Das Instrument war nicht parallaktisch montirt, hatte aber feine Bewegung durch Lenkstangen. Die Luft war dick und neblig, der Glanz der Sonne stark gedämpft, die Bilder sehr unruhig, der Sonnenrand stark gezackt, dabei jedoch scharf, nicht neblig verwaschen (zwei völlig von einander verschiedene Arten atmosphärischer Unruhe).

Da wir den Positionswinkel der Eintrittsstelle nicht vorausberechnet hatten, so verfehlten wir alle drei den ersten Eintritt; meine jungen Augen fanden den Planeten zuerst, als bereits etwa $^1/_3$ der Merkurscheibe vor den Sonnenrand getreten war; Dr. Jelinek (sehr kurzsichtig) fand ihn bald, nachdem er von mir aufmerksam gemacht war; Baron Senftenberg, damals schon ein gebrechlicher 74 jähriger Greis (verstorben 1858 zu Hamburg im 84 Lebensjahre), der nur mit Noth und Mühe von seinem Diener über die halsbrecherischen Dachbodentreppen des sogenannten Prager Observatoriums bis in den neunten Himmel des „astronomischen Thurmes“ (s. Bessel populäre Vorlesungen p. 433) gebracht worden war, konnte den Planeten auch dann nicht finden, als die beiden andern Beobachter ihn schon lange sahen.

Die Beobachtung des innern Eintrittes (ungefähr 0$^h$ 4$^m$ Prager M. Z.) war sehr schwierig; nachdem sich schon ein permanenter Licht-

Digitized by Google

faden gebildet zu haben schien, wurde er wieder durchbrochen und die schwarze Brücke von neuem hergestellt, und dies wiederholte sich mehreremale; dieselbe Erscheinung sah in demselben Augenblicke auch Schumacher (Astr. Nachr. Nr. 655. Vol. 28 p. 106); der Moment des Eintrittes blieb auf eine halbe Minute, wenn nicht mehr, ungewiss, und die Zeitangaben der drei Beobachter differirten untereinander um eben so viel; Dr. Jelinek, der dieselben verzeichnete, hat von denselben nichts publicirt, offenbar weil er denselben gar keinen Werth beilegte. Während des Eintrittes schienen sich die Hörnerspitzen (cusps) mitunter momentan äusserst wenig längs des noch nicht eingetretenen Merkursrandes nach aussen zu verlängern, doch war Gewissheit darüber nicht zu erlangen, und die Erscheinung schwerlich mehr als eine Auszackung des Sonnenrandes durch die Luftwallungen, oder eine durch Irradiation verursachte scheinbare Fortsetzung des sofort zu erwähnenden Lichtringes. Schon vor dem völligen Eintritte war ein ungemein schmaler Lichtring oder vielmehr Lichtfaden um den Planeten zu sehen, der auch später sichtbar blieb; doch war er durchaus nicht auffällig, und nicht immer gleich deutlich, bei etwas seitwärts gerichteter Augenaxe fast deutlicher als bei direkter Fixirung des Merkur-Bildes.

Die Scheibe des Planeten war völlig gleichförmig tief schwarz; von einer grauen Schattirung derselben oder von einem Lichtpunkte konnte ich mit Bestimmtheit keine Spur wahrnehmen, trotzdem ich speciell darauf achtete, weil ich schon Kenntniss davon besass, dass frühere Beobachter beide Erscheinungen wahrgenommen hatten. Die Granulation der Sonne war nicht zu sehen, daher keine Beobachtung über das Verhalten derselben bei der Bedeckung durch die Merkurscheibe möglich; dagegen ging Merkur nach $1^h$ über eine Gruppe sehr kleiner Sonnenflecken hinweg; von denen die kleinsten im Durchmesser nur einem Bruchtheile vom Merkursdurchmesser (damals $9''$ 9 berechnet nach Bessel, $9''$ 25 gemessen von Hind) gleichkamen. Natürlich war ich sehr gespannt auf die Bedeckung; leider wurden die kleinen nicht scharf begrenzten bloss dunkelgrauen Punkte bei Annäherung der kohlschwarzen, scharfen Merkurscheibe so blass, dass sie schon, als sie mehr denn einen Merkursradius vom Rande der Scheibe abstanden, ab und zu verschwanden, und noch beträchtliche Zeit vor dem Kontakte sich dem Gesichte völlig entzogen, weshalb eine auch nur genäherte Angabe der Zeit der Bedeckung weder mir noch Dr. Jelinek möglich war. Bei dem Austritte waren die Flecken natürlich noch weniger sichtbar, und so misslang die interessante

Digitized by Google

Beobachtung der Bedeckung, worüber ich mich um so mehr trösten kann, als es Schumacher mit seinem geübteren Auge und bessern Instrumenten gerade so erging (ibid. l. c.); natürlich war auch von etwaigen feinen Veränderungen im Aussehen der Flecke (durch eine supponirte Merkursatmosphäre) nichts zu sehen. Im Briefwechsel zwischen Gauss und Schumacher herausgeg. von Peters findet man Vol. 6 pag. 5 (in einem Briefe Schumachers an Gauss) eine Zeichnung der kleinen Fleckengruppe, durch welche Merkur hindurchging. Später umzog sich der Himmel; gegen $2^h$ trat die Sonne hinter schwere graue Wolken, und kam den ganzen Tag über nicht mehr zum Vorschein.

Ich bemerke, dass ich damals im teleskopischen Sehen nicht mehr unerfahren war, da ich schon 1847 und 1848 Gelegenheit hatte, mich öfter eines $3^1/_2$ schuhigen Achromaten (im Besitze meines Jugendfreundes Herrn J. G. Braun) zu bedienen. Im September und Oktober des J. 1848 hatte ich durch die Freundlichkeit des verewigten Direktor Jelinek freien Zutritt zu demselben Instrumente, welches mir am 9. November zur Betrachtung des Merkurvorüberganges diente. Ich benützte selbes zur Aufsuchung der wichtigeren Doppelsterne, Nebelflecke, so wie der sichtbaren Hauptplaneten und war unter Anderem so glücklich, am 6. September 1848 den Saturnring, welcher damals zwischen zwei rasch auf einander folgenden Verschwindungen kräftigen Instrumenten auf wenige Tage sichtbar wurde, als feine, permanent sichtbare Lichtlinie zu erblicken, und sogar auf der folgenden Anse einen äusserst schwachen Lichtpunkt einige Male wahrzunehmen. Am 19. September machte ich eine Skizze der Saturnkugel, welche mit der selbigen Tages von Herrn J. F. Schmidt am achtschuhigen Bonner Heliometer gemachten schönen Zeichnung gut übereinstimmt, nur dass — entsprechend der geringeren optischen Kraft meines Instrumentes — der Ringschatten sich nicht als solcher, sondern bloss als dunkler, schärferer Rand der Aequatorealbande merkbar machte; die dunklen Banden erschienen mir deutlich bräunlich. (Siehe Schmidt Beobachtungen über Saturn und dessen Ring im J. 1848, Astron. Nachr. Nr. 650 vol. 28 p. 22.)

Bei dem Vorübergange am 13. November 1861 besass ich keine Mittel zu Beobachtungen, auch war jener Tag zu Döbling bei Wien völlig trübe.

Der Morgen des 5. November 1868 traf mich zu Prag auf das Beste gerüstet an demselben Reflektor, welcher mir auch 1878 zu derselben Beobachtung gedient hat, und welchen ich noch am Abend

Digitized by Google

zuvor auf das vollkommenste centrirt hatte. Allein wiewohl der Abend und die Nacht heiter waren, und ich noch um $11^h$ mit 280 maliger Vergrösserung ein völlig tadelloses Bild der Capella gehabt hatte, so war der nächste Morgen trübe; um $20^h\ 30^m$ wurde für meinen Horizont der Ort der Sonne als heller ausgebreiteter Schein sichtbar, in welchem auch mit einem kleinen, schwach vergrössernden Fernrohre nichts von einem Sonnenbilde zu sehen war; um $21^h$ erhob sich ein heftiger eisiger Wind, welcher den ganzen Tag anhielt, und die Wolken so dicht zusammenballte, dass nicht der leiseste Schein der Sonne durchdrang, wiewohl ich bis nach vollendetem Austritte Merkurs aus der Sonnenscheibe ($22^h\ 0^m$) nicht vom Fernrohre wich.

Um so mehr war ich natürlich bestrebt dem Vorübergange von 1878 mit meinen Mitteln so viel als möglich abzugewinnen; die gelungene Beobachtung desselben gehört zu meinen werthvollsten astronomischen Erinnerungen, und erhält für mich — wenn es erlaubt ist persönliche Verhältnisse zu berühren — eine besondere Weihe dadurch, dass es die letzte astronomische Beobachtung war, an der theilzunehmen einem treuen, unvergesslichen Gehilfen aller meiner Arbeiten und Studien vergönnt war, welcher bald nachher in die ewige Heimat einging. Have pia anima!

Mein Beobachtungsplatz war eine $11^m$ über dem Erdboden gelegene Terasse auf meinem Wohnhause in der Vorstadt Weinberge (nach Jüttners Plane von Prag 60″ südlich und $4^s.5$ östlich von der Prager Sternwarte, also in Breite $+50°\ 4'\ 19''$ und Länge $57^m\ 46^s.8$ östlich von Greenwich), ganz ausserhalb der Stadt, und nach drei Seiten von Gärten und Feldern umgeben. Leider ist die Lage der Art, dass, sobald das Azimut mehr als 50° West beträgt, der Sehstrahl schon über die Stadt hingeht; und die Erfahrung hat mich gelehrt, dass alsdann auch bei sonst sehr ruhiger Luft und geringer Zenithdistanz die Bilder unruhig werden. Nun war im Momente der ersten Berührung der Stundenwinkel schon $4^h\ 6^m$, das Azimut 79° und die Elevation nur 31°, was sich denn auch in der Qualität der Bilder sehr fühlbar machte, wiewol Tages zuvor ein Regenschauer die Luft gereinigt hatte, und am 6. Mai der Himmel vom früheren Morgen an bis in die Nacht hinein bei leichtem Nordostwinde von seltener Reinheit war.

Zur Beobachtung dienten: ein Achromat von J. B. Dancer in Manchester von $158^{cm}$ Brennweite und $105^{mm}$ Öffnung, und ein Newtonscher Reflektor eigener Arbeit von $109^{cm}$ Brennweite und $135^{mm}$

Digitized by Google

Öffnung, mit unversilbertem Glasspiegel, und einem ausgezeichneten Steinheilschen Crownglasprisma als kleinem Spiegel. Der Achromat gehört unter die vorzüglichsten, die ich kenne, und verträgt unter günstigen Umständen 440malige Vergrösserung mit voller Schärfe; ich habe mit demselben den Begleiter von $\gamma$ Andromedae (Distanz 0″6) zu wiederholten Malen so unzweifelhaft länglich gesehen, dass ich den Positionswinkel schätzen konnte, ohne vorher auch nur den Quadranten zu wissen. Der von mir geschliffene und polirte Glasspiegel des Reflektors gibt bei 400maliger Vergrösserung noch völlig scharfe Bilder; die konvexe Rückseite des ungemein dicken Glases ist fein mattirt und fast völlig frei, so dass die Sonnenstrahlen ungehindert durchgehen; hiedurch wird die Erwärmung und Verziehung des Spiegels bei längerer Betrachtung der Sonne sehr wirksam verhindert. Da Spiegelglas vom Index 1. 53 fast genau 0·2 der senkrecht auffallenden Strahlen reflektirt, so hat das Fokalbild nur die Lichtstärke wie von einem achromatischen Objektive mit $^1/_5$ der Öffnung des Spiegels, also in unserem Falle mit $27^{mm}$ Öffnung, während die penetrirende Wirkung diejenige eines Objektives von $135^{mm}$ ist; daher braucht man nur ein schwaches Blendglas, welches bei meinem Instrumente zwischen Objektiv und Okular knapp an dem Okulare angebracht ist, und aus einem oder mehreren planparallelen London-Smoke-Gläsern besteht. Das auf diese Weise entworfene hellrauchgraue Sonnenbild ist von einer Reinheit und Schärfe, welcher nicht einmal mein vorzüglicher Dancerscher Achromat gleichkommt; und als ich mich am Tage der Beobachtung von Neuem von dieser mir schon lange bekannten Reinheit der Bilder überzeugte, beschloss ich den Merkurseintritt mit dem Reflektor abzuwarten, trotzdem die Montirung desselben, namentlich die feine Bewegung, weit mangelhafter als jene des Achromaten ist. Um in der letzten Minute vor dem Eintritte das Teleskop nicht bewegen zu müssen, wählte ich ein nur 85mal vergrösserndes Steinheilsches Tripelokular von 31′ Feld, wiewohl der Luftzustand ganz gut ein 160mal vergrösserndes gestattet hätte. Da ich den Positionswinkel der Eintrittsstelle gegen den Vertikal streng berechnet hatte, so konnte ich die Eintrittsstelle genau fixiren und bei der ausserordentlichen Schärfe des Bildes schon das erste sehr kleine Segment der Merkurscheibe gewahr werden.

Die beobachteten resp. geschätzten Zeitmomente sind:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Erster ganz merklicher Eingriff . . . . | $4^h$ | $9^m$ | $18^s$ | Prager M. Z. |
| Halb eingetreten . . . . . | 4 | 10 | 0 | |
| Erster feinster Lichtfaden . . . . . | 4 | 12 | 0 | |

Digitized by Google

Einen Diameter eingetreten . . . . . $4^h\ 13^m\ 36^s$ Prager M. Z.
Zwei Diameter eingetreten . . . . . 4 17 18

(Die Zehntelsekunden, welche nur durch Anbringung der Korrektion wegen Standes und Ganges der Uhr an die beobachteten Uhrzeiten entstanden, habe ich als völlig werthlos weggelassen.) *)

Zwischen der ersten Wahrnehmung des Eingriffes und dem völligen Eintritte verflossen $2^m\ 42^s$; ich schätzte die Zeit, welche ein Segment von gleicher Grösse wie das zuerst bemerkte zur Bildung brauchte, auf etwa $10^s$; es wäre demnach die Dauer des Eintrittes nach meiner Beobachtung $2^m\ 52^s$. Der Nautical Almanac setzt dieselbe auf $3^m\ 7^s$; falls die Differenz beider Zahlen bloss auf die verspätete Wahrnehmung des ersten Kontaktes fiele, dann hätte ich den ersten Eingriff $15^s$ zu spät wahrgenommen, was mir nach der Grösse des erstgesehenen Segmentes unwahrscheinlich vorkam, denn mit der Zahl des Nautical Almanac würde das erste von mir bemerkte Segment fast $\frac{1}{10}$ des Merkurdurchmessers zur Höhe gehabt haben, während der blosse Anblick zeigte, dass die Höhe desselben bestimmt geringer als $\frac{1}{10}$, vielleicht nur $\frac{1}{20}$ war. Anders stellt sich die Sache, wenn man die Differenz auf beide Kontakte vertheilt, wo sie dann nach meiner Überzeugung noch ganz innerhalb der Beobachtungsfehler liegt, wie weiter unten bei der Besprechung der Messungen gezeigt werden soll. Übrigens haben die ausgezeichnetesten Beobachter und Instrumente die Dauer des Vortrittes durchaus kleiner gefunden als der Nautical Almanac angibt.

Es fanden die Dauer des Vortrittes

| | Eintritt | Austritt | Öffnung | Vergrösserung | |
|---|---|---|---|---|---|
| Eilf Beobachter zu Pulkova (Mittel) | $2^m\ 50{\cdot}5$ | | | | Bull. Acad. Petersb. *25*, 146. |
| E. Block zu Odessa . . . . . | 2 45 | | 127 | 200 | ibid. p. 154. |
| C. Fearnley zu Christiania . . . | 2 51 | | 121 | 125 | Astr. Nachr. 2199. |
| N. Dunér zu Lund . . . . . | 2 40·6 | | 243 | (projicirt) | ib. 2202. |
| D. Lindstedt ebenda . . . . . | 2 39·7 | | | | |
| C. F. W. Peters zu Kiel . . . . | 2 56 | | 216 | — | ib. 2202. |
| C. H. Vogel zu Potsdam . . . . | 2 47·4 | | 130 | 83 | Berl. Acad. Monatsber. *1878* p. 363. |
| J. Plummer zu Ipswich . . . . . | 2 45·5 | | 254 | 303 | Monthly Notices *38*, 410. |

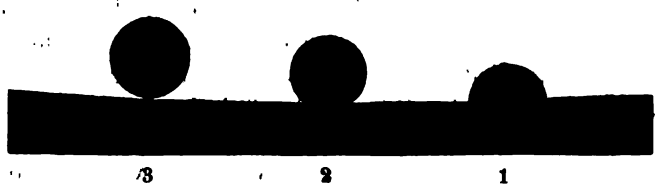
*) Herr Seydler hat auf der Prager Sternwarte (an demselben Fernrohre, mit welchem ich den Vorübergang von 1848 beobachtete) die innere Berührung um $4^h\ 11^m\ 50^s$ wahrgenommen, $10^s$ früher als ich. (A. N. 2202).

Digitized by Google

| | Eintritt | Austritt | Öffnung | Vergrösserung | |
|---|---|---|---|---|---|
| D. P. Todd zu Washington . . . | $2^m$ 43·9 | $2^m$ 55 | 127 | 180 | Astr. Nachr. 2208. |
| L. Boss zu Albany . . . . . | 2 52·4 | 2 51·2 | 330 | 275 | The Observatory No. *20* p. 275. |
| C. Young zu Princeton . . . . . | 2 51·5 | 2 47·6 | 241 | 155 und 223 | Monthly Notices *38*, 423. |
| C. W. Pritchett zu Glasgow N. A. | 2 48 | 2 47 | 311 | 275 | The Observatory No. *18* p. 156. |
| S. P. Langley zu Alleghany . . | 2 56·8 | | 330 | 120 bis 800 | M. N. *38*, 425. |
| Hr. Angot zu Utah . . . . . | 2 46 | | 162 | — | Comptes Rendus vol. *86* No. 20. 22. |
| Hr. Hatt ebenda . . . . . | | 2 57 | 162 | — | |
| im Mittel . . . . . | $2^m$ 48·2 | $2^m$ 51·6 | | | |
| | Mittel $2^m$ 49·9 | | | | |

Das Mittel aus diesen unerwartet gut übereinstimmenden Beobachtungen ist $2^m$ 49$^s$.9; ich sah den zweiten Eintritt um $4^h$ $12^m$ 0$^s$, der erste wäre demnach erfolgt um $4^h$ $9^m$ 10$^s$; ich nahm ihn wahr um $4^h$ $9^m$ 18$^s$, also nur um 8$^s$ zu spät.

Während des Eintrittes, vom ersten Segmente an bis fast zum zweiten Kontakte, waren die Spitzen stets äusserst wenig doch merklich abgerundet (Fig. 1 und 2); bei der innern Berührung fand weder




Bildung eines schwarzen Tropfens zwischen beiden Rändern noch eine elliptische Dehnung der Merkurscheibe statt; als jedoch die schwarze Brücke zwischen der Merkurscheibe und dem umgebenden Himmelsgrunde schon sehr schmal geworden war, hatte die völlig kreisrunde Merkurscheibe im Eintrittspunkte eine sehr kleine stumpfe Spitze in Gestalt eines regelmässigen, flachen Kegels, dessen Basis auf der Merkurperipherie sass, die Spitze den Sonnenrand berührte (Fig. 3); nach einer sofort entworfenen Zeichnung, welche den Eindruck im Fernrohre möglichst wiedergab, betrug die Höhe des Kegels weniger als $\frac{1}{10}$ des Merkurdurchmessers $= 0''.6$, die Basis etwas mehr, viel-



Digitized by Google

leicht 1″. *) Unmittelbar nach Bildung der Spitze erschien zwischen Merkur und Sonne ein grauer parallel dem Sonnenrand gestreifter Schatten, völlig wie zwischen den Schneiden einer Interferenzspalte (hätte die Erscheinung angehalten, ich glaube ich hätte die Fransen zählen können); hierauf trat ein starkes Zittern der Ränder und Undeutlichkeit des Bildes ein, und als das Zittern (nach 10—15ˢ) sich legte, und das Bild wieder scharf wurde, war schon der feinste Lichtfaden zwischen Merkur und Sonne sichtbar.

Ich hielt damals jene vorübergehende Undeutlichkeit der Berührungsstelle während der Trennung Merkurs vom Sonnenrande für eine Folge atmosphärischer Störung, zweifle aber nunmehr nicht, dass auch sie eine Interferenzerscheinung war, veranlasst durch die rasch zunehmende Entfernung der beiden Ränder, und die damit verbundene rasche Änderung in Breite und Zahl der Interferenzfransen; bei dem Venusvorübergange von 1874 ist der vibrirende, gestreifte Schatten zwischen den Rändern von Sonne und Venus von mehreren Beobachtern gesehen worden. **) Einen eigentlichen geometrischen Kontakt habe ich nicht gesehen, wenigstens wäre es mir schwer gefallen, den Zeitmoment anzugeben, in welchem die gesehene Erscheinung einem solchen möglichst nahe kam. Dass bei Planetenvorübergängen die Bildung und Zerreissung des Lichtfadens die einzigen scharf und unzweideutig aufzufassenden Momente sind, der geometrische Kontakt dagegen eine unbestimmte und von zahlreichen (darunter auch subjektiven) Faktoren abhängige Erscheinung, wird schon dadurch klar, dass das Intervall zwischen geometrischem Kontakt und Lichtfaden für verschiedene Beobachter sehr verschieden ist, und zwar durchaus nicht immer, wie zu erwarten wäre, mit der Öffnung des Teleskopes abnimmt. So betrug es für

| | | Öffnung | Vergrösserung |
|---|---|---|---|
| Mohn . . . . . | 9ˢ.6 | 108ᵐᵐ | 180 |
| Geelmuyden . . . | 10 .5 | 189 | 150 |
| Dunér . . . . . | 11 .0 | 243 | — |
| Lindstedt . . . . | 13 .0 | | |

*) Herr Tebbutt zu Windsor (N. S. Wales) hat mit 114ᵐᵐ Öffnung und 180maliger Vergrösserung dieselbe Erscheinung gesehen und abgebildet (Astr. Nachr. 2212. Vol. 93 p. 61); er sah sie viel auffallender als ich; bei ihm ist die kegelförmige Spitze 0·14 Merkurdurchmesser hoch, etwa 1″.6, mehr als doppelt so hoch wie bei mir.

**) So von Herrn J. Tebbutt „Several dusky streaks parallel to the limbs of the Sun and planet". (Astron. Nachr. Nr. 2027. Vol. 85 p. 174.)

Digitized by Google

| | | Öffnung | Vergrösserung |
|---|---|---|---|
| C. F. W. Peters | 15ˢ.0 | 216mm | — |
| Krueger . . . . . | 25 | 74 | 160 |
| O. Struve . . . . | 25 | 152 | 207 |

Von nun an verfolgte ich Merkur mit beiden Fernröhren und verschiedenen Okularen fast bis zum Sonnenuntergange; an den Refraktor hatte ich den, so viel mir bekannt, zuerst 1857 von Kapitän W. Noble (Monthly Notices vol. 18 p. 287) beschriebenen Projektionskegel angebracht, welcher nützliche Apparat bei häufigen Sonnenbeobachtungen sehr zu empfehlen ist. Der meine ist 0m.50 hoch, an der Basis 0m.25 breit, aus leichtem Carton, inwendig tief schwarz mattirt, die Basis inwendig mit feinem weissem Glanzpapier straff überspannt; der Kegel wird vermittelst eines knapp anschliessenden cylindrischen Halses auf das Okularzugrohr aufgeschoben, und durch passende Okulare auf die Grundplatte ein Sonnenbild geworfen, welches durch eine nicht zu grosse Öffnung in der Seitenwand des Kegels betrachtet wird. Punkte von 1″ Durchmesser sind in der Projection noch mit Leichtigkeit zu erkennen, bei guter Luft noch kleinere; ein auf die Grundplatte gezogenes zartes Liniennetz gestattet rasche genäherte Messungen, und die Augen werden ungemein geschont.

Leider wurde der Luftzustand schon um 4h 40m bedeutend schlechter und blieb so bis zu Ende; anfangs waren die Luftwellen äusserst klein, zahlreich und rasch, die Konturen völlig erweicht, so dass keine Stellung des Okulares scharfe Bilder gab, und 160malige Vergrösserung unbrauchbar war. Nach 5h 30m legten sich die kleinen Wellen, und blieben nur die grösseren, langsameren Vibrationen übrig; die Granulation der Sonne trat wieder deutlich hervor, und 160malige auf Augenblicke selbst 200malige Vergrösserung gab erträgliche Bilder; aber das atmosphärische Spektrum wahr sehr hinderlich, und Merkur war zeitweilig ringsum gezähnt wie eine Circularsäge.

Während der ganzen Dauer der Beobachtung sah ich die Merkurscheibe am Rande ein wenig heller als in der Mitte, gewissermassen umgeben von einem koncentrischen schmalen dunkelgrauen Ringe, höchstens 0·1 Merkurdurchmesser (1″ 2) breit, an der äussern Peripherie heller, an der innern dunkler und zeitweilig dem Anscheine nach ziemlich gut begränzt; aber je ruhiger das Bild war, desto schwächer unterschied sich der Ring vom Innern, und in den besten leider peinlich kurzen Momenten (gewiss kürzer als 0ˢ.2) schien es mir als ob gar kein Ring da sei, so dass der letztere wohl un-



Digitized by Google

zweifelhaft nur eine Folge der Diffusion des Lichtes durch die Lufterzitterungen war.

Derselben Meinung ist Herr Langley (American Journal of Science Juni 1878 Vol. [3] 15 p. 458), welcher einen Refraktor von 13 Zoll (330$^{mm}$) anfangs diaphragmirt auf 9 Zoll (229$^{mm}$) anwandte; nach ihm „war der Mittelpunkt des Planeten der dunkelste Theil, die Ränder waren entschieden weniger grau. Die Ursache dieser Lichtabstufung wurde ganz klar, als durch Projektion ein sehr vergrössertes Bild entworfen wurde, indem sich deutlich zeigte, dass sie grössten Theils durch sehr kleine und rasche Lufterzitterungen hervorgebracht war. In den Momenten bester Begrenzung nahm die ganze Oberfläche eine nahezu gleichförmige Schattirung an.“ In einer Anmerkung heisst es dann: „Ich glaube übrigens, dass selbst bei absolut vollkommener Begrenzung theoretisch eine leichte Lichtabstufung vorhanden sein würde, die aus einer andern Ursache entspringt, nämlich aus dem grösseren Einfluss des Planetenrandes auf die Beugung des Lichtes, von welcher im nächsten Absatze die Rede sein wird.“

In diesem folgenden Absatz findet Herr Langley durch photometrische Messungen, dass in dem auf Papier projicirten Bilde die Helligkeit der scheinbar schwarzen Merkurscheibe „jedenfalls 8 Procent von jener des direkten Sonnenlichtes überstieg, und Messungen mit Thermosäule und Galvanometer zeigten, dass auch Wärme aus derselben Richtung kam.“

Wohl nur Versuche in sehr grossen Höhen über der Erde und mit Spiegeln von langer Brennweite, ohne Okulare, vermöchten zu zeigen, wieviel von dieser Licht- und Wärmestrahlung auf die Erleuchtung der Atmosphäre, ferner auf die Reflexe der vielen Glasflächen im Fernrohre (mindestens acht, bei einem Doppelobjektive und Doppelokulare), endlich auf die Diffusion des Sonnenlichtes durch die unvollkommene Durchsichtigkeit des Glases und Politur der Flächen zu setzen ist — wahrscheinlich mehr als 7 Procent von obigen 8.

[Nachdem obiges geschrieben war, überzeugte ich mich, dass in der That der graue Saum hauptsächlich durch Interferenz hervorgebracht wird. Am 5. Mai l. J. versuchte ich zum erstenmale, nach dem Vorgange von Herrn Tacchini in Palermo, das unbewaffnete Auge in den Schatten einer mehrere Meter entfernten schwarzen Kreisscheibe zu bringen, und nach Spuren der Sonnenkorona zu suchen. Der Himmel war sehr heiter, die Luft aber doch (bei anhaltender

Digitized by Google

Trockenheit und Wind) zu sehr mit Staub beladen; die Aureola war 4 bis 5mal grösser als die (4 Meter entfernte 1° 52′ grosse) schwarze Scheibe, und für das Auge unerträglich blendend hell; durch Blendgläser erschien sie bedeutend kleiner und regelmässig kreisförmig; schwache unsichere Spuren von regelmässigen Strahlen waren wahrscheinlich auf Faserung der Krystalllinse oder Netzhaut zurückzuführen. Als ich eine schwache Konkavlinse zu Hilfe nahm, erschien die völlig scharfe Scheibe von einem haarfeinen silberhellen Lichtfaden umgeben, an den bei genauem Zusehen äusserlich ringsum eine schwache dunkle Linie grenzte; die Scheibe selbst war innen völlig schwarz, am Rande ringsum auf $\frac{1}{20}$ Durchmesser grau, und zwar bei scharfem Zusehen hart am Rande etwas dunkler als ein wenig ab vom Rande. Die Lichtlinie erinnerte sofort an den Lichtfaden am Merkur am 9. November 1848, die schwarze Scheibe mit grauem Saume war ein frappantes Bild des Merkur wie ich ihn am 6. Mai 1878 gesehen; besonders schön war das Bild durch dunkelviolettes Blendglas, in welchem der schwache innere Saum gelblichgrün erschien.

Hier haben wir den ersten äusseren und ersten inneren hellen Interferenzsaum sammt zwei dunklen Säumen. Bekanntlich nehmen bei zunehmendem Abstande der beugenden Ränder die Interferenzfransen an Breite so rasch ab und rücken so enge zusammen, dass sie unter die Grenze der Wahrnehmbarkeit sinken; theoretisch sind sie auch bei grossem Abstande der Ränder vorhanden, und kann wenigstens der erste helle Saum, der alle folgenden an Helligkeit bedeutend übertrifft, bei genügender Helligkeit der Lichtquelle sichtbar werden, weil Lichtlinien bei unglaublich kleinen Angulardurchmessern gesehen werden z. B. der Saturnring beim Durchgange der Erde durch die Ringebene. Die Venusscheibe sehe ich bei genügender Vergrösserung und guter Luft immer von Interferenzfransen eingesäumt. Ich schätzte den grauen Saum auf meiner Tacchini'schen Scheibe $= \frac{1}{20}$ Scheibe, die Lichtlinie $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ Saum $= \frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{200}$ Scheibe, also auf Merkur (12″) der Saum 0″6, vielleicht 1″, die Linie etwa 0″04.]

Herr Auwers hat zu Potsdam mit dem Grubbschen Refraktor von 206$^{mm}$ Öffnung ebenfalls Merkur „nur im Centrum leidlich schwarz, bis zu etwa 3″ Abstand vom Rande blass erhellt“ gesehen, und findet die Ursache davon in starken Aberrationsresten des Objektives. (Berl. Akad. Monatsber. 1878 p. 357). Für mein Instrument ist diese Erklärung nicht zulässig, weil der Objektivspiegel nach der Foucault'-

Digitized by Google

schen Methode auf das schärfste korrigirt ist, und auf terrestrische Probeobjekte noch bei 1000maliger Vergrösserung gut begrenzte schwarze Bilder gibt. Der Ring war wohlgemerkt auf und innerhalb der Merkurscheibe, eine Schattirung derselben; von einem die Scheibe äusserlich umgebenden auf der Sonne projicirten Ringe, sei es dunkler als die Sonne (wie Schröter und Harding 1799 ihn sahen und abgebildet haben: Beiträge zu den neuesten astronomischen Entdeckungen Bd. III. Abth. 1. p. 24 Tab. 1 Fig. 18), sei es heller als die übrige Sonne, wie ich im 1848 zu sehen glaubte, und wie ihn 1878 zahlreiche Beobachter gesehen haben, keine Spur, mit keinerlei Okular und Blendglas. Zwar schien mir später ($6^h$ bis $6^h$ 30) das helle Netz zwischen den grauen Sonnenporen rings um die Planetenscheibe herum bis auf etwa 1 Radius Abstand heller, wie eine Art unbegrenzte helle Dämmerung, ganz ähnlich dem sanften, weissen Dämmerschein auf der Sonnenscheibe, der mir bei der Sonnenfinsterniss am 10. Oktober 1874 hinter den hohen Randgebirgen des südöstlichen Mondrandes (Montes Dörfel Beer & Mädler) wohl bis auf 30″ weit hervorzuleuchten schien; aber gerade die letztere Ähnlichkeit zeigt, dass die Erscheinung blosse Kontrasterscheinung war. Mit 108maliger Vergrösserung (vortreffliches Okular, achromatisches Mikroskopobjektiv) war die Sonnengranulation rings um bis hart an den Merkursrand sichtbar ohne Spur eines Unterschiedes gegen andere Theile der Sonnenscheibe; bei ruhiger Luft und stärkerer Vergrösserung wäre es vielleicht möglich gewesen die Bedeckung einzelner Sonnenporen durch den Merkur zu beobachten. Herrn A. Young zu Princeton kam es in zwei Momenten bester Definition vor, als hätten die Sonnenporen eine Tendenz zu radialer Anordnung um den Merkur herum; ich habe bei wiederholter scharfer Aufmerksamkeit und guter Definition nichts davon bemerkt. Die von dem erwähnten grauen Ringe freien innern 0·8 der Planetenscheibe waren in den Momenten besserer Definition stets vollkommen homogen und kohlschwarz, ohne Spur eines Lichtpunktes, eines verwaschenen helleren Fleckes, oder einer nebligen Marmorirung, wie sie diesmal von zahlreichen Beobachtern wiedergesehen wurden. Ich prüfte auf diesen Umstand wenigstens zehnmal mit grosser Aufmerksamkeit, zweimal mit 340maliger Vergrösserung, welche zwar ein sehr unscharfes Bild gab, aber die Abwesenheit jeglicher Lichtungleichheit bestätigte. Auch suchte ich während des Eintrittes mit möglichster Aufmerksamkeit nach Spuren des noch nicht eingetretenen Theiles der Merkurscheibe, fand aber nichts, auch als nur noch ein sehr kleines Segment des

Digitized by Google

Planeten ausserhalb der Sonnenscheibe stand. Der Himmelsgrund war rings um bis an den Sonnenrand kohlschwarz, die Sonne (durch 3 faches Rauchglas) hellgelbgrau.

Auch Herr Ranyard hat zu Dunecht (mit 254$^{mm}$ Öffnung und einem 244mal vergrössernden Polarisationsokulare) keine Spur von Merkur ausserhalb der Sonnenscheibe entdecken können, selbst dann nicht, als nur mehr ein kleiner Theil des Planeten nicht eingetreten war; sogar im Spektroskope war von Merkur nichts zu sehen (Monthly Notices Vol. 38 p. 421). Es dürfte dies bei der Grösse und Güte des verwendeten Instrumentes nur an dem ungünstigen Himmel Schottlands gelegen haben; denn zu Pulkowa hat Herr Hasselberg am Heliometer von 187$^{mm}$ Öffnung spektroskopisch den Merkur $1^1/_2{}^m$ vor dem Eintritte auf der nur 6″ hohen Chromosphäre sehr gut projicirt gesehen (Bulletin de l'Academie des Sciences à St. Petersbourg Vol. 25 p. 146—155 mit einer schönen Abbildung). Auch Herr Spörer zu Potsdam hat am Steinheilschen Refractor von 135$^{mm}$ Öffnung den Eintritt spektroskopisch beobachtet, und die Dauer des Vortrittes 2$^m$ 54$^s$ gefunden (Berliner Akademie, Monatsberichte 1878 p. 360). Endlich haben Herr Langley und Madame Plummer (l. s. c.) ohne Spektroskop den Merkur 30$^s$ resp. 2$^m$ 14$^s$ vor dem Eintritte als matten runden Schatten auf dem Grunde der Sonnen-Corona erkannt (Madame Plummer sogar durch dünne Wolken), gerade wie 1874 Herr Janssen zu Nagasaki die Venus volle 2$^m$ vor dem ersten Kontakt erkannte.

Auch auf der Projektion im Noble'schen Kegel war Merkur prächtig schwarz und scharf begrenzt, erst gegen Ende bei tiefem Sonnenstande farbig gesäumt, dabei ohne Spur einer Aureola, eines Nebelringes oder eines Lichtfleckens auf der Scheibe.

In Ermangelung eines eigentlichen Mikrometers versuchte ich zur Messung des Merkurdurchmessers die Herschel-Schröter'sche Projektionsmethode, d. h. die Vergleichung der im Fernrohr gesehenen Merkurscheibe mit scheinbar gleich grossen durch das unbewaffnete Auge ausserhalb des Fernrohres gesehenen Scheibchen. Hiebei musste ich jedoch auf Binokularsehen verzichten: 1) weil der Okularschieber meines Reflektors knapp am Ende der Röhre sitzt, ich daher nicht wie Schröter den vorderen Theil des Teleskoprohres mit zwei diametral gegenüberstehenden Öffnungen versehen konnte, um mit dem linken Auge in das Okular, mit dem rechten durch das durchbrochene Rohr hindurch nach der Messscheibe zu sehen; 2) weil, selbst wenn dies möglich gewesen wäre, meine Terasse

Digitized by Google

(bei der stattfindenden Lage der Sonne) nicht hinreichenden Raum bot, um die Messscheibe senkrecht auf die Länge des Teleskoprohres genug weit zu entfernen. Ich musste daher die Messscheiben unter einem schiefen Winkel gegen das Teleskoprohr aufstellen, und mit demselben Auge abwechselnd rasch hin und her auf Merkur im Teleskop und auf die Messscheibe blicken, und die Scheibe so lange verschieben, bis ich keinen Unterschied in der Angulargrösse beider Scheiben zu erkennen vermochte. Die zwei aus schwarzem Papier mit Stahlstempel ausgeschlagenen und auf weissem Carton geklebten Scheiben wurden auf einem feinen Halbmillimetermaassstabe unter der Lupe in verschiedenen Richtungen gemessen; im Mittel von je 20 Messungen fand sich Scheibe I = $8^{mm}.76$, Scheibe II = $14^{mm}.44$. Die Vergrösserungen der drei zu diesen Messungen verwendeten Okulare wurden dynametrisch wiederholt bestimmt und fanden sich im Mittel

$$a = 108{\cdot}1 \qquad b = 191{\cdot}3 \qquad c = 225{\cdot}6$$

Die Messungsergebnisse sind:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1) $4^h\ 50^m$ Okular $b$ | | | |
| Merkur = Scheibe I. in $1150^{mm}$ | Distanz = 8″.20 | im Mittel 8″.00 | Mittel 8″.16 |
| (höchstens um $\frac{1}{20}$ kleiner) | „ = 7″.79 | | |
| 2) $5^h\ 30^m$ Okular $b$ | | | |
| Merkur = Scheibe I. in $1140^{mm}$ | Distanz . . . . . | 8″.28 | |
| 3) $5^h\ 40^m$ Okular $b$ | | | |
| Merkur = Scheibe I. in $1150^{mm}$ | „ . (möglichst genau) | 8″.20 | |
| 4) $5^h\ 50^m$ Okular $c$ | | | |
| Merkur = Scheibe II. in $2265^{mm}$ | „ . . . . . | 5″.83 | |
| 5) $6^h\ 10^m$ Okular $a$ | | | |
| Merkur = Scheibe I. in $2080^{mm}$ | „ . . . . . | 8″.22 | |

Bei 1) wurde ein dunkleres, bei 2) und 3) helleres Blendglas angewendet, wie man sieht ohne auf das Resultat merklichen Einfluss auszuüben. Die Resultate aus $a$ und $b$ stimmen ganz unerwartet überein; bei $c$ muss ein Irrthum vorgefallen sein, entweder in der Distanzmessung, oder in der Angabe des verwendeten Okulars, den ich gegenwärtig nicht mehr aufzuklären vermag.

Nach der einzigen zuverlässigen bis jetzt vorhandenen Bestimmung des Merkurdurchmessers (durch Bessel mit dem Königsberger Heliometer während des Vorüberganges vom 5. Mai 1832) ist der Durchmesser in der Entfernung 1 = 6″.679 (Astron. Nachr. Nr. 228 Vol. 10 pag. 185; Astron. Unters. Vol. 2 p. 244; Werke ed. Engelmann Vol. 3 p. 429); am 6. Mai 1878, $5^h$ war die Entfernung Merkurs von der Erde nach der Ephemeride des Nautical Almanac

Digitized by Google

(Leverrier's Tafeln) = num. log. 9.74674, folglich der Angulardurchmesser Merkurs = 11″.94, womit die wenigen bekannt gewordenen Messungsversuche im Ganzen stimmen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Herr Krüger | fand 11″.11 | (Filarmikrometer) | Astr. Nachr. 2212. |
| „ Boss | „ 11″.30 | | l. c. |
| „ Pritchett | „ 10″.38 | | l. c. |
| „ Auwers | „ 9″.92 | | Berl. Ak. Mon. Ber. 1878, 362. |
| „ Todd | „ 11″.84 | (Airy's Doppelbildmikrometer) | l. c. |
| „ Schur | „ 12″.18 | (Fraunhofersches Heliometer) | Astr. Nachr. 2230. |

Irradiation des hellen weissen Grundes, auf dem die schwarzen Scheibchen befestigt waren, kann die grosse Abweichung meines Resultates (11″.94—8″.18 = 3″.76) nicht erklären, denn dann müsste sie das entgegengesetzte Zeichen haben; Verkleinerung der Merkurscheibe im Fernrohr durch die Helligkeit des Sonnengrundes könnte sie dem Zeichen nach erklären, ist aber in diesem Betrage vielleicht doch nicht ganz wahrscheinlich, theils wegen der starken Dämpfung des Sonnenbildes und der grossen Schärfe, mit welcher feines Detail der Sonnenoberfläche wahrgenommen wurde, theils deshalb, weil die abwechselnde Anwendung eines dunkeln und eines hellen Blendglases so gut wie keinen Einfluss auf das Resultat hatte, auch die mit verschiedenen Okularen und in verschiedenen Distanzen gemachten Messungen 1. 2. 3 und 5 so gut übereinstimmen.

Auch Schröter, der in der Anwendung des Projektionsmikrometers grosse Übung hatte, fand während des Vorüberganges vom 7. Mai 1799 den Durchmesser des Merkur namhaft zu klein. Die Entfernung Merkurs von der Erde war 0.55661, der Durchmesser hätte (mit Bessel's Werthe) sein sollen . . . . . 12″.03
Schröter fand durch Projektion . . . . . 10″.74
Differenz . . . . . 1″.29

Es bleibt daher zur Erklärung der grossen negativen Abweichung meiner Projectionsmessungen nur die Alternative übrig, dass entweder Merkur wirklich um 3″.76 zu klein gesehen wurde, oder aber, dass bei Vergleichung von Objekten ausserhalb des Fernrohres mit solchen im Fernrohre nahmhafte konstante Differenzen möglich sind. Mit Rücksicht auf die Umstände der Beobachtung ist die Wahl zwischen beiden Erklärungsgründen nicht schwer. Ich bemerke noch, dass ich seit 10 Jahren öfter Planetendurchmesser und Sonnenflecken durch Binokularsehn gemessen, und meistens viel besser stimmende Resultate erhalten habe, als das obige für Merkur.

Digitized by Google

Es ist auffallend, dass das Projektionsmikrometer seit Schröter ganz vernachlässigt worden ist, und keine Vervollkommnung erfahren hat, denn an Leichtigkeit und Bequemlichkeit der Anwendung kommt ihm kein anderes gleich, und beim mikroskopischen Messen steht es nach Herrn Harting's kompetentem Urtheile keinem der komplicirteren Mikrometer an Genauigkeit nach. (P. Harting das Mikroskop a. d. Holländ. von F. W. Theile 1859 p. 520.)

Zwar hat Bessel in seiner schönen Abhandlung „Untersuchungen über den Planeten Saturn, seinen Ring und seinen 4. Trabanten" (Königsberger Archiv f. Naturwiss. Jahrgang 1811 p. 113—172) auf den wichtigen Umstand aufmerksam gemacht, dass die ganze Genauigkeit der Messungen mit dem Projektionsmikrometer von dem Umstande abhängt, dass die Akkomodationsänderungen in beiden Augen parallel gehen (l. c. 119—122), und die bedeutende Abweichung der von Bessel noch zu Lilienthal 1806 mit grösster Sorgfalt angestellten und reducirten Saturn-Messungen mit dem Projektionsmikrometer von den späteren mit dem Königsberger Heliometer lässt Raum für die Vermuthung, dass der genannte Parallelismus nicht völlig streng stattfinde.

Indess ist es möglich diese Fehlerquelle unschädlich zu machen; ein Mittel dazu wäre die Messskala oder Messscheibe in den Hauptbrennpunkt einer Linse von genau bestimmter Fokallänge zu stellen (Zenger the Stereomikrometer, Monthly Notices Vol. 36 p. 252). Auf Messungen, bei denen beide Objekte durch dasselbe Auge gesehen werden, wie hier, ist ohnedies der genannte Umstand ohne Einfluss; ebenso bei der Einrichtung, welche der verewigte Kaiser vorgeschlagen hat (Annalen der Leidner Sternwarte Vol. III. p. 272), nämlich das Bild der verschiebbaren Messscheibe durch ein vor dem Okulare unter 45° Neigung aufgestelltes Planglas zu reflektiren, und mit demselben Auge zugleich den zu messenden Gegenstand und die Messskala zu sehen. Letzterer Vorschlag ist übrigens nur eine Anwendung der schönen Jacquin'schen Methode zur Bestimmung der Vergrösserung von Mikroskopen (Baumgartner und Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik Bd. 4 p. 1; Wien 1828) auf das Fernrohr. Ich habe vor mit der letzt genannten Methode eingehende Versuche anzustellen. Für Planetenscheiben lässt sich die Vergleichung bedeutend leichter und schärfer machen, wenn man die Planetenscheibe zwischen zwei gleich grosse etwa $1^1/_2$ oder 2 Durchmesser von einander abstehende Messscheiben einstellt.

Ausser der Projectionsmessung nahm ich noch Durchgänge der

Digitized by Google

Merkurscheibe durch den Stundenfaden eines 110mal vergrössernden Okulares mit Fadenkreutz; doch hatte ich dabei ausser den groben Luftwallungen, in Folge deren der Merkursrand unaufhörlich Sprünge vorwärts und rückwärts machte, noch mit dem Winde zu kämpfen, welcher die nicht genug soliden Stative beider Fernröhre fortwährend erschütterte, so dass von zehn Durchgängen kaum einer gelang; die einzigen 5 völlig tadellosen Durchgänge ergaben identisch die Dauer des Durchganges der Merkurscheibe durch den Stundenfaden = 3·6 Schlägen einer Duplextaschenuhr, welche nach Vergleichung mit der Pendeluhr 299 Schläge in 1m machte; demnach die Durchgangsdauer = 0s.722 (in $\delta + 16° 45'$) = 10″.37.

Herr J. F. Schmidt hat nach dieser Methode bei verschiedenen Merkurdurchgängen seit 1845 zahlreiche Beobachtungen angestellt (Astronomische Nachrichten Vol. 56 p. 315 Nr. 1340), welche jedoch nicht besonders harmoniren, wie dies wohl von vorn herein zu erwarten war. Namentlich gegen konstante Fehler ist hier gar keine Gewähr gegeben.

Auch bei dem Merkurvorübergange des vorigen Jahres wurden mehrfach Fadendurchgänge des Planeten beobachtet. Es fanden auf diese Weise

Herr Krüger in Gotha (Astr. Nachr. 2212.) 0s.707 ± 0.028 = 10″.15 ± 0.40 aus 11 Durchgängen am Aequatoreal (wahrscheinlich chronographisch registrirt).

Herr Schmidt in Athen (ibid. 2204) 14″.01 aus 30 Durchgängen (Uhrschläge von 0s.2).

Herr Schmidt in Athen (ibid. 2204) 13″.07 aus 30 Durchgängen (Uhrschläge von 0s.25).

Herr von Konkoly zu O'Gyalla (ibid. 2212) 12″.60 aus 40 Durchgängen chronographisch registrirt.

Herr Schrader zu O'Gyalla (ibid. 2212) 11″.60 aus 50 Durchgängen chronographisch registrirt.

Also im Maximum Differenzen von 3″.86 oder 1/2 des ganzen Betrages! Dabei ist jedoch zu bemerken, dass Herr Krüger abwechselnd Rand I und II beobachtete, während Herr Schmidt und ich den Durchgang beider Ränder an demselben Faden nahmen, wobei wegen des so äusserst kleinen Zeitintervalles die Wahrnehmung beider Appulse sicher nicht unabhängig von einander ist. Von Herrn von Konkoly ist über diesen Punkt keine Angabe gemacht.

Zwar stimmen auch die Messungen mit Filarmikrometern nicht besonders untereinander und mit dem zu erwartenden Durchmesser

Digitized by Google

(Differenz Boss-Auwers = 1″.38), aber die Unterschiede sind doch fast dreimal geringer als jene der Resultate aus Fadendurchgängen. Wie schön stimmen dagegen die Messungen mit Doppelbildmikrometern untereinander und mit Bessel! Herr Todd mass in 10 verschiedenen Positionswinkeln und fand in maximo 11″.88, in minimo 11″.80; das Mittel 11″84, reducirt auf Distanz 1, wird 6″60, und weicht nur 0″.08 von Bessel's Zahl ab; selbst die von Kaiser mit dem Airy'schen Doppelbildmikrometer unter äusserst ungünstigen Umständen (ausserhalb der Vorübergänge und meistens in Distanzen grösser als 1) ausgeführten Merkursmessungen ergeben im Mittel 6″.606 (Leidner Annalen III. 213), und somit dieselbe schöne Übereinstimmung.

Endlich könnte man noch versuchen, aus der beobachteten Dauer des Vortrittes einen Werth für den Merkursdurchmesser abzuleiten. Bei dem Vorübergange von 1832 hat Bessel aus der Dauer des Vorüberganges und aus Heliometermessungen die Länge der von Merkur durchlaufenen Sehne und ihren Abstand vom Sonnencentrum bestimmt, und den hieraus berechneten Sonnendurchmesser mit dem direkt gemessenen völlig übereinstimmend gefunden, wodurch das Freisein des Heliometers von Irradiation und die Richtigkeit des gemessenen Merkurdurchmessers bewiesen war.

Von dem Vorübergange von 1878 sind mir ähnliche Messungen nicht bekannt. Der Nautical Almanac gibt den kleinsten Abstand der Centra von Merkur und Sonne = 4′ 47″ den Sonnenradius = 15′ 52″.8 die Dauer des Vorüberganges = $7^h\ 32^m\ 10^s$. Hieraus folgt die durchlaufene Sehne = 1817″.2, und aus meiner Eintrittsdauer $2^m\ 52^s$ der Durchmesser 11″.39, reducirt auf centralen Durchgang 10″.86, somit in Distanz = 1 Merkur = 6″06. Von Beobachtungen aller vier Kontakte kenne ich nur jene der Herren Todd und Pritchett (l. s. c.), sie geben im Mittel etwas weniger ($7^h\ 29^m\ 9^s$), wodurch sich jedoch der Durchmesser sehr wenig ändert.

Auch Herr O. von Struve (l. s. c.) schliesst aus der in Pulkowa beobachteten Vortrittsdauer auf die Nothwendigkeit einer Verkleinerung des Merkurdurchmessers, die er auf $\frac{1}{10}$ oder wegen wahrscheinlich verspäteter Wahrnehmung des ersten Kontaktes auf nur $\frac{1}{13}$ oder 0″.5 anschlägt, also Merkur = 6″.17 Dagegen streiten jedoch die so vorzüglich stimmenden Messungen mit Doppelbildmikrometern, deren entscheidendes Gewicht für Bestimmung von Planetendurchmessern durch Kaiser's musterhafte Untersuchungen wohl endgiltig feststeht. Die Erklärung der scheinbaren Verkleinerung des Durch-

Digitized by Google

messers dürfte darin liegen, dass die ersten Kontakte wohl durchaus zu spät gesehen sind, beim zweiten dagegen nicht überall klar ist, ob die Momente für (scheinbaren) geometrischen Kontakt oder für Lichtfaden gelten: beide Umstände verkürzen die Dauer des Vortrittes. Vom dritten Kontakte gilt dasselbe wie vom zweiten, vom vierten wie vom ersten.

Auch Bessel fand 1832 die Dauer des Austrittes kleiner als sie nach dem gemessenen Durchmesser sein sollte; da er sich von der Richtigkeit des letzteren anderweitig überzeugt hielt, so schloss er aus der Verkürzung der Austrittsdauer, dass der letzte Kontakt zu früh gesehen wurde, und berechnete aus der Bewegung Merkurs dass Merkur scheinbar ausgetreten war, für das Heliometer (162$^{mm}$ Öffnung 290malige Vergrösserung) als noch ein Segment von 0″.28 Höhe von der Sonne stand, für das von Argelander benutzte sehr gute Fernrohr (67$^{mm}$ Öffnung 90malige Vergrösserung) sogar ein Segment von 0″.98 (Bessels Werke III. 433). Hienach kann es nicht auffallen, wenn man für den Durchgang von 1878 die Differenz von 11″.94—10″.86 = 1″.08 auf beide Kontakte vertheilt, dass den meisten Beobachtern Merkur eingetreten (ausgetreten) schien, als noch ein Segment der Merkurscheibe von 0″.4 bis 0″.6 Höhe vor der Sonne (ausserhalb der Sonne) stand, indem die Wallungen des Sonnenrandes dieser Grösse gewöhnlich gleichkommen, oft sie übersteigen. Für Herrn Langley war die Differenz beider Durchmesser bloss $\frac{1}{17}$ = 0″.70.

Während der letzten Messungen war die Sonne schon tief gesunken, und das atmosphärische Spektrum fing an sehr merklich zu werden; ein schwach keilförmig geschliffenes röthlichgraues Blendglas (Winkel etwa 3°), nicht korrigirt durch einen gleichen entgegengesetzten Keil von farblosem Glase, so vor das Okular gehalten, dass seine prismatische Wirkung jener der Atmosphäre entgegengesetzt war, verbesserte das Bild ungemein, und brachte die Farben zum Verschwinden. Selbst um 7$^{h}$ 20$^{m}$, als die Sonne nur noch 3° über dem wahren und bloss 30′ über dem physischen Horizonte stand, und im Achromaten Merkur durch ein schwaches graues Blendglas nur noch als ein elliptischer, verwaschener, purpurner Fleck erschien, (oben roth, unten blau) konnte ich durch zwei kombinirte Glaskeile noch ein scharfes schwarzes fast völlig farbenfreies Bild erzielen. Für solche Fälle ist demnach Airy's prismatisches Okular (Monthly Notices Vol. 29 pag. 333 und Vol. 30 pag. 57) ein höchst werthvolles Hilfsmittel. Wenige Minuten später unterging die Sonne.

Digitized by Google

Es läge nahe noch von dem so vielfach gesehenen hellen Fleck auf der Merkurscheibe zu sprechen; da ich jedoch denselben nicht selbst gesehen habe, so enthalte ich mich des Urtheiles darüber. Bis vor dem letzten Durchgange war ich geneigt an die Realität desselben zu glauben, denn die beiden Beobachtungen von Harding, der 1799 einen und 1832 zwei Flecken mehrere Stunden lang mit der grössten Deutlichkeit sah, und sogar ihr Fortrücken auf der Sonnenscheibe unzweifelhaft beobachtete (Schröter's Beiträge Vol. 3 Abth. 2 pag. 26 und 31 Tab. 1 Fig. 23; Harding und Wiesen kleine astronom. Ephemeride für 1833 pag. 119—120), schienen mir zu sicher konstatirt, um sie für Täuschung zu erklären. Eine ungünstige Äusserung von Schumacher über Harding's Glaubwürdigkeit als Beobachter (im Briefwechsel mit Gauss, an einer Stelle, die ich nicht notirt habe, und gegenwärtig nicht finden kann) schien mir nicht entscheidend genug.

Seither habe ich meine Meinung geändert. Theils haben die zahlreichen Beobachtungen von Lichtflecken bei dem Vorübergange von 1878 solche Widersprüche ergeben, dass die objektive Natur des Phänomens äusserst zweifelhaft geworden ist, theils habe ich selbst an Beobachtern, die ich persönlich kenne, solche unglaubliche fortgesetzte, geradezu systematische Selbsttäuschungen kennen gelernt, dass ich die Möglichkeit davon (natürlich bona fide) auch bei Harding nicht abweisen kann. Falls jedoch Harding's Wahrnehmungen Illusionen waren, dann war sicherlich ihr Grund ein objektiver, d. h. nicht bloss im Auge des Beobachters gelegen.

Ich erlaube mir zum Schlusse die Resultate meiner Beobachtung und der daran geknüpften Besprechung zu resumiren:

1) Ich habe mit grösster Aufmerksamkeit und unter günstigen Umständen keinen Lichtflecken auf der Scheibe, keine Spur einer Atmosphäre um die Scheibe des Planeten wahrgenommen.

2) Der ausgedehnte schwache helle Schein um Merkur (von mir nicht als Ring gesehen) ist eine simultane Kontrasterscheinung.

3) Der hellere graue Rand der Merkurscheibe ist der Hauptsache nach eine Interferenzerscheinung, ebenso eine feine helle Linie um die Scheibe herum.

4) Die (im Vergleiche mit der Vorausberechnung) ansehnlich verkürzte Dauer des Eintrittes und Austrittes zwingt nicht nothwendig, den Durchmesser des Planeten kleiner als bisher anzunehmen.

5) Die zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Beobachtern mit Doppelbildmikrometern gemessenen Merkurdurchmesser

Digitized by Google

stimmen bewunderungswürdig überein, und tragen dadurch eine Gewähr ihrer Richtigkeit in sich, welche den sonstigen Messungen abgeht.

6) Das Airy'sche prismatische Okular erlaubt noch in einer Höhe von nur 30° über dem physischen Horizonte farblose scharfe Sonnenbilder zu erhalten, und ist dadurch für manche Fälle ein wichtiges Beobachtungsmittel.

Zu p. 273. In der Abbildung ist bei Fig. 2 und 3 die Abstumpfung der hellen Spitzen nicht deutlich genug ausgedrückt.

---

## 27.

## Über Beziehungen zwischen mehreren projektivischen Curvenbüscheln und deren Erzeugnisse.

Vorgelegt von Dr. Gustav Grube am 9. Mai 1879.

J. Steiner hat in seinen „System. Entwickelungen etc." die Beziehungen zwischen mehreren projektivischen Strahlbüscheln und Punktreihen aufgestellt; die Beziehungen zwischen mehreren projektivischen höheren Büscheln sind aber bis jetzt meines Wissens nicht eingehender behandelt worden; es sollen demnach solche Beziehungen untersucht werden; dabei beschränken wir uns auf drei projektivische Curvenbüschel.

1. Untersuchen wir zuerst die Beziehungen zwischen einem Kegelschnittbüschel und zwei Strahlbüscheln.

Der Kegelschnittbüschel $C_1$ sei gegeben durch die Basispunkte $a\,b\,c\,d$, der Strahlbüschel $v_1$ durch den Basispunkt $o_1$, der Strahlbüschel $v_2$ durch den Punkt $o_2$; setzen wir ferner folgende projektivische Zuordnung fest, einem Kegelschnitte $K_1$ des Büschels $C_1$ entspreche ein Strahl $A_1$ in $v_1$ und ein Strahl $A_2$ in $v_2$, ebenso einem zweiten und dritten Kegelschnitte $K_2$ und $K_3$ des Büschels $C_1$ sollen die Strahlen $B_1$ respektive $B_2$ und $C_1$ respektive $C_2$ in den Büscheln $v_1$ und $v_2$ entsprechen. Da die beiden Strahlbüschel mit dem Kegelschnittbüschel projektiv sind, so sind sie es auch untereinander. Nun erzeugen $C_1$ und $v_1$ eine Curve dritter Ordnung $K_3$, die durch $a\,b\,c\,d$ und $o_1$ geht, ebenso erzeugen $C_1$ und $v_2$ eine Curve dritter Ordnung $K'_3$, die durch $a\,b\,c\,d$ und $v_2$ geht; diese beiden Curven schneiden sich ausser den Punkten $a\,b\,c\,d$ noch in fünf Punkten $e\,f\,g\,h\,i$;

Digitized by Google

diese Punkte bestimmen einen Kegelschnitt $C$, der vermöge der projektivischen Zuordnung von $v_1$ und $v_2$ auch das Erzeugniss dieser Strahlbüschel ist und demnach auch durch $o_1$ und $o_2$ geht. Nun ist $o_1$ der gegenüberliegende Punkt von $abcd$ für die Curve $K_3$, ebenso $o_2$ der gegenüberliegende Punkt von $abcd$ für die Curve $K'_3$; diese beiden Curven bestimmen aber einen Büschel von Curven dritter Ordnung und da für jede Curve dieses Büschels der Kegelschnitt $C$ sich nicht ändert, auf diesem aber der gegenüberliegende Punkt von $abcd$ für die einzelnen Curven liegen muss, so folgt folgender Satz:

„Der geometrische Ort der gegenüberliegenden Punkte von $abcd$ als Basispunkten eines Curvenbüschels dritter Ordnung ist ein Kegelschnitt.“ Oder:

„Ziehen wir durch vier Basispunkte eines Curvenbüschels dritter Ordnung die gegenüberliegenden Verbindungslinien, so schneiden diese die Curven des Büschels in Punktepaaren, deren Verbindungslinien sich in Punkten schneiden, die den durch die übrigen fünf Basispunkte bestimmten Kegelschnitt erzeugen.“

Ist der Curvenbüschel dritter Ordnung sizigetisch, d. h. haben alle Curven gemeinschaftliche Wendepunkte, so folgt der Satz:

„Der geometrische Ort der gegenüberliegenden Punkte von vier Wendepunkten eines sizigetischen Curvenbüschels sind die zwei Geraden, welche je drei Wendepunkte verbinden.“

Durch Specialisirung der Basispunkte folgen viele Sätze, von denen wir folgende anführen:

„In einem Curvenbüschel dritter Ordnung, in welchem alle Curven in einem Punkte eine dreipunktige Berührung haben, ist der geometrische Ort der zweiten Tangentialpunkte des Berührungspunktes ein Kegelschnitt.“

„Alle Curven dritter Ordnung, welche in einem Punkte sich achtpunktig berühren, haben einen gemeinschaftlichen dritten Tangentialpunkt des Berührungspunktes.“

Die Aufgaben, die einem gegebenen gegenüberliegenden Punkte (der auf dem Kegelschnitte $C$ liegt) zugehörige Curve dritter Ordnung des Büschels zu construiren und umgekehrt den einer gegebenen Curve des Büschels zugehörigen gegenüberliegenden Punkt zu construiren, überlassen wir dem Leser.

2. Nehmen wir einen festen Strahlbüschel $v_1$ und zwei einem Kegelschnittnetze angehörige Kegelschnittbüschel an. Der Strahlen-

Digitized by Google

büschel erzeugt mit den beiden Kegelschnittbüscheln zwei Curven dritter Ordnung $C_3$ und $C'_3$, welche durch die Basispunkte des Kegelschnittnetzes und den Punkt $o$ gehen, ausserdem sich aber noch in den Punkten $e\,f\,g\,h\,i$ schneiden und dadurch einen Curvenbüschel dritter Ordnung bestimmen; die beiden Kegelschnittbüschel erzeugen aber eine Curve vierter Ordnung $K_4$, die in den Basispunkten des Netzes Doppelpunkte besitzt, und diese Curve ist der geometrische Ort des vierten beweglichen Basispunktes aller in dem Kegelschnittnetze enthaltenen, mit dem Strahlbüschel $v_1$ die Curven des Curvenbüschels $(C_3\,C_3')$ erzeugenden Kegelschnittbüschel; denn diese Curve geht vermöge der zu Grunde gelegten projektivischen Beziehung der Büschel ebenfalls durch die Punkte $e\,f\,g\,h\,i$ und wird ebenso durch den Kegelschnittbüschel $a\,b\,c\,d$ und den Kegelschnittbüschel $a\,b\,c\,x$, wo $x$ ein Punkt der Curve ist, erzeugt, wie durch die Büschel $a\,b\,c\,d$ und $a\,b\,c\,d'$; nun erzeugt aber der Büschel $a\,b\,c\,x$ mit dem Strahlbüschel $v_1$ eine Curve dritter Ordnung, die durch $a\,b\,c\,o$ und vermöge der projektivischen Zuordnung von $a\,b\,c\,x$ und $a\,b\,c\,d$ auch durch $e\,f\,g\,h\,i$ geht.

Wir erhalten demnach folgenden Satz:

„Ein Strahlbüschel erzeugt mit den in einem Kegelschnittnetze enthaltenen Kegelschnittbüscheln, deren beweglicher Basispunkt eine Curve vierter Ordnung mit Basispunkten des Netzes als Doppelpunkten durchläuft, einen Curvenbüschel dritter Ordnung.“ Oder:

„Der Ort des beweglichen Basispunktes der in einem Kegelschnittnetze enthaltenen Büschel, die mit einem Strahlbüschel einen Curvenbüschel dritter Ordnung erzeugen, ist eine razionale Curve vierter Ordnung, deren Doppelpunkte die Basispunkte des Kegelschnittnetzes sind.“

Ebenso erhalten wir folgende Sätze:

„Der Ort der beweglichen Basispunktepaare der in einem Kegelschnittsysteme mit zwei festen Basispunkten enthaltenen Kegelschnittbüschel, die mit einem festen Strahlbüschel einen Curvenbüschel dritter Ordnung erzeugen, ist eine Curve vierter Ordnung mit den Basispunkten des Kegelschnittsystems als Doppelpunkten.“

„Ein Strahlbüschel erzeugt mit den in einem Kegelschnittsysteme mit zwei festen Basispunkten enthaltenen Kegelschnittbüscheln, deren bewegliche Basispunktepaare einen Curvenbüschel vierter Ord-



Digitized by Google

nung erzeugen, ein Curvensystem dritter Ordnung mit drei gemeinschaftlichen Basispunkten" u. s. w.

3. Betrachten wir drei Curvenbüschel zweiter Ordnung, die nicht einem Kegelschnittnetze angehören.

Die zwei ersten $C_2$ und $C_2'$ erzeugen eine Curve vierter Ordnung $C_4''$, ebenso erzeugen $C_2$ und $C_2''$ eine Curve vierter Ordnung $C_4'$, diese schneiden sich ausser in den vier gemeinschaftlichen Basispunkten $a\,b\,c\,d$ des Büschels $C_2$ noch in zwölf Punkten, welche mit den Punkten $a'\,b'\,c'\,d'$ des Büschels $C'$ auf einer Curve vierter Ordnung $C_4$, dem Erzeugnisse der Büschel $C_2'$ und $C_2''$ liegen, und es ist leicht einzusehen, dass diese Curve $C_4$ der geometrische Ort der Basisquadrupel aller die dem Büschel $C_4'\,C_4''$ angehörigen und diese Curven vierter Ordnung erzeugenden Kegelschnittbüschel ist.

Diese Basisquadrupel stehen zur Curve $C_4$ in fester Beziehung; ist insbesondere die Curve $C_4$ rational, so bilden die Basisquadrupel eine Involution vierten Grades auf der Curve $C_4$; die singulären Elemente dieser Involution bestimmen wieder singuläre Basisquadrupel u. s. w.

4. Durch ähnliche Betrachtungen über einen Curvenbüschel dritter Ordnung und zwei Strahlbüschel erhalten wir folgende Sätze:

„Der geometrische Ort der Basispunkte der Strahlbüschel, die mit einem Curvenbüschel dritter Ordnung je eine Curve vierter Ordnung erzeugen, ist ein Kegelschnitt, der durch die übrigen sieben Basispunkte des dadurch bestimmten Curvenbüschels vierter Ordnung geht." Oder:

„Sind in einem Curvenbüschel vierter Ordnung neun Basispunkte so gelegen, dass sie einen Curvenbüschel dritter Ordnung bestimmen, so liegen die übrigen sieben Basispunkte auf einem Kegelschnitt."

5. Betrachten wir nun allgemein drei Curvenbüschel, zwei von ihnen $n$ter Ordnung $C_1$ und $C_2$, und einen $m$ter Ordnung $C$. Die Curvenbüschel $C_1$ und $C$ erzeugen eine Curve $n+m$ter Ordnung $C_{n+m}$, welche durch die Basispunkte beider Curvenbüschel hindurchgeht, ebenso erzeugen die Curvenbüschel $C_2$ und $C$ eine Curve $n+m$ter Ordnung $C'_{n+m}$; diese Curven $C_{n+m}$ und $C'_{n+m}$ bestimmen einen Büschel von Curven $n+m$ter Ordnung, von denen jede das Erzeugniss des Curvenbüschels $m$ter Ordnung $C$ mit demjenigen Curvenbüschel $n$ter Ordnung ist, dessen Basispunkte auf der durch die Büschel $C_1$ und $C_2$ $n$ter Ordnung erzeugten Curve $2n$ter Ordnung liegen.

Wir erhalten demnach folgenden allgemeinen Satz:

„Die durch zwei Curvenbüschel $n$ter Ordnung und

Digitized by Google

einen Curvenbüschel $m$ter Ordnung erzeugten Curven $n+m$ter Ordnung bestimmen einen Büschel, dessen Curven durch den Curvenbüschel $m$ter Ordnung und diejenigen Curvenbüschel $n$ter Ordnung erzeugt werden, deren Basispunktgruppen auf einer Curve $2n$ter Ordnung liegen."

Ist $n = m$, so folgt der Satz:

„Schneiden sich drei Curven $2n$ter Ordnung in denselben $3n^2$ Punkten, so schneiden sie sich paarweise noch in $n^2$ Punkten, welche Basispunkte für drei Curvenbüschel $n$ter Ordnung sind, die paarweise die drei Curven $2n$ter Ordnung erzeugen; und es ist immer die eine Curve $2n$ter Ordnung der geometrische Ort der Basispunkte der Curvenbüschel, welche die Curven des durch die zwei anderen Curven $2n$ter Ordnung bestimmten Curvenbüschels erzeugen."

Ist $n$ von der Form $2(2k+1)$, so können wir den Satz auch so aussprechen:

„Schneiden sich drei Curven von der $2n$ten Ordnung in denselben

$$p = \tfrac{1}{2} n(n+2r-5) - \tfrac{1}{2} r(r-3)$$

Punkten, wo

$$r = 2n+1$$

ist, so schneiden sie sich paarweise noch in weiteren

$$q = \tfrac{1}{2}(n-r)(n-r+3)$$

Punkten und bestimmen dadurch drei Curvenbüschel. Je drei entsprechende Curven $K_1 K_2 K_3$ der $n-r$ten Ordnung, welche durch dieselben $\tfrac{1}{2}(n-r)^2 + \tfrac{3}{2}(n+r) - nr$ Punkte der Ebene gehen, haben ihre übrigen Schnittpunkte auf den drei Curven $2n$ter Ordnung."

Dieser Satz ist allgemeiner, als der in Clebsch Vorlesungen p. 763 angegebene.

Für $n = 2$, $r = 1$; $n = 6$, $r = 3$ u. s. w. erhalten wir specielle Sätze.

6. Auf ähnlichem Wege erhalten wir folgenden allgemeinen Satz:

„Der Ort der beweglichen Basispunktgruppen der in einem Curvensystem $n$ter Ordnung mit $k$ gemeinschaftlichen Basispunkten enthaltenen Curvenbüschel, die mit einem festen Curvenbüschel $m$ter Ordnung einen Curvenbüschel $n+m$ter Ordnung erzeugen, ist



Digitized by Google

eine Curve $2n$ter Ordnung mit den $k$ gemeinschaftlichen Basispunkten als Doppelpunkten."

Aus diesem allgemeinen Satz folgt eine ganze Reihe von neuen Lehrsätzen, von denen wir nur folgenden anführen, den Beweis desselben dem Leser überlassend:

„Legt man durch sieben gegebene Punkte der Ebene, von denen keine drei auf einer Geraden liegen, durch je fünf den durch sie bestimmten Kegelschnitt und durch die übrigen zwei Gerade, so liegen die zweiundvierzig Durchschnittspunkte dieser Kegelschnitte mit den zugehörigen Geraden auf einer Curve sechster Ordnung, die die sieben Punkte zu Doppelpunkten hat."

Die früheren Betrachtungen setzen uns in den Stand wichtige Probleme über Curvenschaaren zu lösen, die mit der Theorie der Specialschaaren der Curven zusammenhängen.

---

## 28.

## Notiz über einige Determinanten, in welchen Binomialkoëfficienten als Elemente auftreten.

Vorgetragen von Prof. Dr. **Franz Studnička** am 23. Mai 1879.

Unter den mannigfaltigen speciellen Determinanten, zu welchen verschiedene Untersuchungen bisher geführt haben, spielt eine sehr interessante Rolle jene Art derselben, wo Binomialkoëfficienten als Elemente auftreten; es ist gerade das Geschmeidige dieser Elementenform, das sie so vortheilhaft auszeichnet, wie namentlich von S. Günther an den regulären Determinanten aus Binomialkoëfficienten gezeigt wurde.*)

In vorliegender Notiz soll nun auf einige solche specielle Determinanten hingewiesen werden, auf welche ich bei der Bearbeitung der böhmischen Ausgabe meiner algebraischen Formenlehre geführt wurde.

Aus der angenommenen Identität

$$\frac{1}{(1+a)^n} = 1 + A_1 a + A_2 a^2 + A_3 a^3 + \ldots,$$

*) Zeitschrift für Mathem. und Physik. XXIV. pag. 96.

Digitized by Google

wo die Koëfficienten $A_k$ zu bestimmen sind, erhält man unter Benützung des früher für positive ganze $n$ bewiesenen Binomialtheorems zunächst *)

$$1 = 1 + \underset{(n)_1}{A_1} \Big| \; a + \underset{(n)_1 A_1}{\underset{(n)_2}{A_2}} \Big| \; a^2 + \underset{(n)_1 A_2}{\underset{(n)_2 A_1}{\underset{(n)_3}{A_3}}} \Big| \; a^3 + \ldots$$

woraus nach dem bekannten Satze von den unbestimmten Koëfficienten folgt

$$\begin{aligned} &(n)_1 + A_1 = 0, \\ &(n)_2 + (n)_1 A_1 + A_2 = 0, \\ &(n)_3 + (n)_2 A_1 + (n)_1 A_2 + A_3 = 0, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}$$

und allgemein

$$(n)_k + (n)_{k-1} A_1 + (n)_{k-2} A_2 + \ldots + A_k = 0.$$

Werden nun aus diesen, in der Anzahl von $k$ vorhandenen und bezüglich der Grössen $A_k$ linearen Gleichungen die $(k-1)$ ersten Koëfficienten

$$A_1, A_2, A_3, \ldots, A_{k-1}$$

eliminirt, so erhält man zuerst

$$\begin{vmatrix} (n)_1 & 1 & 0 & \ldots & 0 \\ (n)_2 & (n)_1 & 1 & \ldots & 0 \\ (n)_3 & (n)_2 & (n)_1 & \ldots & 0 \\ \vdots & & & & \\ (n)_k + A_k & (n)_{k-1} & (n)_{k-2} & \ldots & (n)_1 \end{vmatrix} = 0.$$

Denkt man sich zu den Elementen der ersten Kolonne mit Ausnahme des letzten 0 hinzuaddirt und zerlegt dann diese Determinante nach bekannter Regel in die Summe von zwei anderen, wobei die eine in der ersten Kolonne die ersten Summanden, die andere hingegen die zweiten Summanden enthält, so ergibt sich nach leichter Reduktion und Transposition sofort die Formel

$$A_k = (-1)^k \begin{vmatrix} (n)_1 & 1 & 0 & \ldots & 0 \\ (n)_2 & (n)_1 & 1 & \ldots & 0 \\ (n)_3 & (n)_2 & (n)_1 & \ldots & 0 \\ \vdots & & & & \\ (n)_k & (n)_{k-1} & (n)_{k-2} & \ldots & (n)_1 \end{vmatrix},$$

*) Das Symbol $(n)_k$ ist mit dem üblicheren $\binom{n}{k}$ oder $\underline{|n}$ identisch.

Digitized by Google

welche uns die binomischen Koëfficienten für ein negatives ganzes $n$ liefert.

Nun ist, wie auch anderweitig bewiesen wird,

$$A_k = (-1)^k \frac{n(n+1)(n+2)\ldots(n+k-1)}{1.2.3\ldots k} = (-n)_k,$$

oder wenn wir im Zähler die Faktoren in umgekehrter Ordnung schreiben,

$$A_k = (-1)^k (n+k-1)_k,$$

so dass die vorangehende Formel liefert

$$(n+k-1)_k = \begin{vmatrix} (n)_1, & 1, & 0, & \ldots, & 0 \\ (n)_2, & (n)_1, & 1, & \ldots, & 0 \\ (n)_3, & (n)_2, & (n)_1, & \ldots, & 0 \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ (n)_k, & (n)_{k-1}, & (n)_{k-2}, & \ldots, & (n)_1 \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

Benützt man einen Determinantensatz, den ich in der am 23. Februar 1877 abgehaltenen Sitzung an dieser Stelle zuerst bekannt gemacht habe*), so erhält man weiter unter Berücksichtigung des Umstandes, dass jene Subdeterminanten, welche Diagonalelementen entsprechen, derselben Art sind wie (1) und die zum ersten und letzten Elemente der Diagonale zugehörenden Subdeterminanten zugleich denselben Werth besitzen, die einfache Relation

$$(n+k-1)_k = \begin{vmatrix} n+k-2)_{k-1}, & 1 \\ D_k, & (n+k-2)_{k-1} \end{vmatrix} : (n+k-3)_{k-2},$$

wobei $D_k$ die zum letzten Elemente der ersten Zeile zugehörige Subdeterminante bedeutet. Bestimmt man also aus dieser Relation $D$, so ergibt sich

$$D_k = \begin{vmatrix} (n)_2, & (n)_1, & 1, & \ldots, & 0 \\ (n)_3, & (n)_2, & (n)_1, & \ldots, & 0 \\ (n)_4, & (n)_3, & (n)_2, & \ldots, & 0 \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ (n)_k, & (n)_{k-1}, & (n)_{k-2}, & \ldots, & (n)_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} (n+k-2)_{k-1}, & (n+k-3)_{k-2} \\ (n+k-1)_k, & (n+k-2)_{k-1} \end{vmatrix}, \qquad (2)$$

welche Formel für ganze und gebrochene, positive und negative Werthe von $n$ Geltung hat.

Diese Determinante, in welcher jede zur Hauptdiagonale parallel liegende Diagonale mit gleichen Elementen besetzt erscheint, lässt sich also durch eine Determinante zweiten Grades ausdrücken, wo-

*) Sieh „Sitzungsber. der kön. böhm. Ges. d. Wiss. 1877“ pag. 120.

Digitized by Google

durch man zugleich eine neue und interessante Eigenschaft der Binomialkoëfficienten erhält, welche auch in zahlentheoretischer Beziehung eine gewisse Beachtung verdient.

Wie man durch nochmalige Anwendung meines oben citirten Determinantensatzes aus der letzten Formel unter Verwendung der Identität

$$\begin{vmatrix} c, & d, & 0, & e \\ b, & c, & 0, & d \\ b, & 0, & c, & d \\ a, & 0, & b, & c \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \begin{vmatrix} c, & d \\ b, & c \end{vmatrix}, & \begin{vmatrix} d, & e \\ c, & d \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} b, & c \\ a, & b \end{vmatrix}, & \begin{vmatrix} c, & d \\ b, & c \end{vmatrix} \end{vmatrix}$$

noch eine neue Formel ableiten könnte, ist an sich klar und soll hier nicht weiter verfolgt werden. *)

---

## 29.

## Über eine neue Formel der Kombinatorik.

Vorgetragen von Prof. Dr. Franz Studnička am 25. Jänner 1878.

Hat man eine Fakultät in Form einer nach Potenzen ihrer Differenz geordneten Reihe darzustellen, so erhält man offenbar aus der Identität

$$a^{n|d} = a\,(a+d)\,(a+2\,d)\ldots(a+\overline{n-1}\,d), \qquad (1)$$

wenn rechts die angezeigte Multiplikation vollführt wird,

$$a^{n|d} = a^n + a^{n-1}\,d\,\Sigma\,C_1 + a^{n-2}\,d^2\,\Sigma\,C_2 + \ldots + a\,d^{n-1}\,\Sigma\,C_{n-1}, \qquad (2)$$

wobei das Symbol $\Sigma\,C_k$ die Summe der aus den Elementen

$$1, 2, 3, \ldots, n-1$$

gebildeten Kombinationen $k$-ter Ordnung bedeutet, so dass man speciell hat

$$\Sigma\,C_1 = 1+2+3+\ldots+(n-1) = (n)_2 \qquad (3)$$

$$\Sigma\,C_{n-1} = 1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\,.\,(n-1) = (n-1)! \qquad (4)$$

Um nun diese Summe für ein beliebiges $k$ zu finden, gehe man von der allgemeinen Formel aus

$$a^{n|d} = a^n + A_1\,a^{n-1}\,d + A_2\,a^{n-2}\,d^2 + \ldots + A_{n-1}\,a\,d^{n-1} \qquad (5)$$

und bestimme die Werthe der noch unbekannten Koëfficienten

$$A_1, A_2, A_3, \ldots, A_{n-1},$$

---

*) Die von Dr. S. Günther citirte Abhandlung „Om Determinanter, hwars elementer äro Binomialkoefficienter" habe ich mir nicht verschaffen können.

Digitized by Google

worauf man nach Vergleichung der Reihe (2) mit (5) unmittelbar erhält

$$A_k = \Sigma C_k. \qquad (6)$$

Zu dem Zwecke benützen wir die Identität

$$a^{n+1\,|\,d} = a^{n\,|\,d}(a + nd) = a(a+d)^{n\,|\,d}$$

und bilden unter Zugrundelegung der Formel (5) einerseits

$$a^{n\,|\,d}(a+nd) = a^{n+1} + \begin{matrix} A_1 \\ n \end{matrix}\Big|\begin{matrix} a^n d + A_2 \\ n A_1 \end{matrix}\Big|\begin{matrix} a^{n-1}d^2 + A_3 \\ n A_2 \end{matrix}\Big| a^{n-2}d^3 + \ldots$$

und ebenso anderseits

$$a(a+d)^{n\,|\,d} = a[(a+d)^n + A_1(a+d)^{n-1}d + A_2(a+d)^{n-2}d^2 + \ldots]$$

$$= a^{n+1} + \begin{matrix} (n)_1 \\ A_1 \end{matrix}\Big|\begin{matrix} a^n d + (n)_2 \\ (n-1)_1 A_1 \\ A_2 \end{matrix}\Big|\begin{matrix} a^{n-1}d^2 + (n)_3 \\ (n-1)_2 A_1 \\ (n-2)_1 A_2 \\ A_3 \end{matrix}\Big| a^{n-2}d^3 + \ldots$$

Vergleicht man die Koëfficienten analoger Glieder auf beiden Seiten, so erhält man zunächst das System von Bedingungsgleichungen

$$(n)_2 - A_1 = 0,$$
$$(n)_3 + (n-1)_2 A_1 - 2A_2 = 0,$$
$$(n)_4 + (n-1)_3 A_1 + (n-2)_2 A_2 - 3A_3 = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$(n)_k + (n-1)_{k-1} A_1 + (n-2)_{k-2} A_2 + \ldots - (k-1)A_{k-1} = 0.$$

Wird nun nach dem letzten Gliede der letzten Gleichung aufgelöst, so findet man nach kurzer Transformation

$$(k-1)!\,A_{k-1} = \begin{vmatrix} (n)_2, & -1, & 0, & 0, & \ldots, & 0 \\ (n)_3, & (n-1)_2, & -2, & 0, & \ldots, & 0 \\ (n)_4, & (n-1)_3, & (n-2)_2, & -3, & \ldots, & 0 \\ \vdots & & & & & \\ (n)_k, & (n-1)_{k-1}, & (n-2)_{k-2}, & (n-3)_{k-3}, & \ldots, & (n-k+2)_2 \end{vmatrix},$$

woraus sich der Formel (6) gemäss ergibt, wenn wir um ein Glied noch weiter gehen,

$$\Sigma C_k = \frac{1}{k!}\begin{vmatrix} (n)_2, & -1, & 0, & \ldots, & 0 \\ (n)_3, & (n-1)_2, & -2, & \ldots, & 0 \\ (n)_4, & (n-1)_3, & (n-2)_2, & \ldots, & 0 \\ \vdots & & & & \\ (n)_{k+1}, & (n-1)_k, & (n-2)_{k-1}, & \ldots, & (n-k+1)_2 \end{vmatrix}, \qquad (7)$$

durch welche Formel unsere Aufgabe gelöst erscheint.

Digitized by Google

Für $k = 1$ ergibt sich hieraus Formel (3), sowie man unter Benützung der Formel (4) für $k = n - 1$ erhält

$$[(n-1)!]^2 = \begin{vmatrix} (n)_2, & -1 & , & 0 & , \ldots, & 0 \\ (n)_3, & (n-1)_2 & , & -2 & , \ldots, & 0 \\ (n)_4, & (n-1)_3 & , & (n-2)_2 & , \ldots, & 0 \\ \vdots & & & & & \\ (n)_n, & (n-1)_{n-1}, & & (n-2)_{n-2}, & \ldots, & (2)_2 \end{vmatrix},$$

welche Determinante $(n-1)$ten Grades sich auf eine niedrigere vom Grade $(n-2)$ reduciren lässt, wenn man berücksichtigt, dass die Elemente der letzten Zeile durchwegs gleich 1 sind, und deshalb die gleichgestellten Elemente jeder nachfolgenden Kolonne von den unmittelbar vorangehenden subtrahirt, die Identität

$$(n)_k - (n-1)_{k-1} = (n-1)_k$$

stets verwendend; man erhält hiedurch

$$[(n-1)!]^2 = \begin{vmatrix} (n)_2+1 & , & -1 & , & 0 & , \ldots, & 0 \\ (n-1)_3 & , & (n-1)_2+2, & & -2 & , \ldots, & 0 \\ (n-1)_4 & , & (n-2)_3 & , & (n-2)_2+3, & \ldots, & 0 \\ \vdots & & & & & & \\ (n-1)_{n-1}, & & (n-2)_{n-2} & , & (n-3)_{n-3}, & \ldots, & n+1 \end{vmatrix}, \qquad (8)$$

welche eigenthümliche Determinante hiedurch ausgewerthet erscheint.

Nach Formel (7) erhält man z. B. für die 90 Nummern der Zahlenlotterie $n - 1 = 90$ und daher

$$\Sigma C_2 = \tfrac{1}{2} \begin{vmatrix} (91)_2, & -1 \\ (91)_3, & (90)_2 \end{vmatrix} = 8260980.$$

Anmerkung. Sollte man in ähnlicher Weise die Aufgabe lösen, wie $\Sigma C_k$ zu finden sei, wenn irgend Eines der Elemente

$$1, 2, 3, \ldots, n-1$$

fehlt, wie dies z. B. bei der Anwendung der Cotesischen Formel für genäherte Quadraturen der Fall ist,*) so müsste man einen ähnlichen Weg einschlagen; indessen erscheint dies nicht nöthig, wenn man das Cotesische Problem direkt löst und für den $k$-ten Koëfficienten die Formel entwickelt

*) Sieh Bertrand „Traité de Calc. diff. et. int." Tome II. pag. 332.

Digitized by Google

$$k A_k = \begin{vmatrix} 1, & 1, & 1, & \ldots, & 1 \\ 1, & 2, & 2^2, & \ldots, & 2^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1, & k-1, & (k-1)^2, & \ldots, & (k-1)^{n-1} \\ \frac{1}{2}, & \frac{n}{3}, & \frac{n^2}{4}, & \ldots, & \frac{n^{n-1}}{n+1} \\ 1, & k+1, & (k+1)^2, & \ldots, & (k+1)^{n-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1, & n, & n^2, & \ldots, & n^{n-1} \end{vmatrix} \frac{n}{1!\,2!\,3!\,(n-1)!}. \quad (9)$$

---

## 30.

## Eine neue Pflanzengattung aus böhmischen Steinkohlenschichten.

Vorgetragen von Bergdirector **Karl Feistmantel** am 23. Mai 1879.

Ich besitze seit längerer Zeit einen Pflanzenrest aus böhmischen Steinkohlenschichten, der sich durch ganz eigenthümliche Beschaffenheit auszeichnet, und sich keiner der bisher in der fossilen Flora aufgestellten Pflanzengattungen mit Befriedigung einreihen lässt.

Derselbe ist im Liseker Steinkohlenbecken auf den in der Nähe des Dorfes Stradoniz zu Tage ausgehenden Schieferthonen gefunden worden, die schon so manchen für die böhmische Steinkohlenformation interessanten fossilen Organismus geliefert haben.

In der Hoffnung, durch einen weiteren Fund in demselben oder einem anderen der böhmischen Steinkohlenbecken nähere Anhaltspunkte für die Erklärung dieses Pflanzenrestes zu erhalten, oder in der neueren Literatur Andeutungen eines ähnlichen Gebildes zu finden, habe ich mit der Bekanntgebung desselben gezögert.

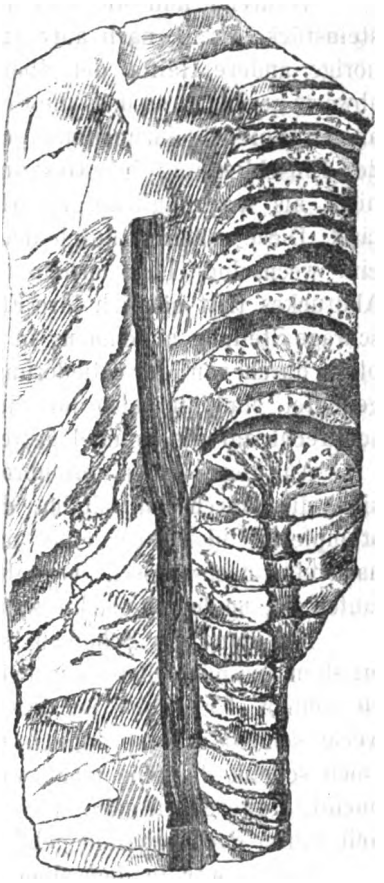
Keines von beiden ist bisher in Erfüllung gegangen. Weder unter den zahlreichen Pflanzenabdrücken, die ich seitdem von den verschiedenen Fundorten in böhmischen Steinkohlenbecken zu sehen Gelegenheit hatte, ist mir je wieder ein ähnliches Petrefact vorgekommen, noch habe ich in den seither erschienenen Publicationen, so weit sie mir bekannt geworden sind, einen Pflanzenrest erwähnt gefunden, der mit dem, in meinem Besitze befindlichen, in Vergleich gebracht werden könnte.

Digitized by Google

Vielleicht wird durch die vorstehende Mittheilung die Entdeckung eines analogen Vorkommens von irgend einem anderen Orte gefördert.

Der fragliche Pflanzenrest stellt unzweifelhaft einen Fruchtstand vor, der aus einer gegliederten Axe oder Spindel, und aus einer jeder Gliederung entspringenden ganzen und unzertheilten Scheibe besteht. Keine Spur von Bracteen oder Blättern ist vorhanden.

Der Fruchtstand, so weit er im Gesteine erhalten ist, besitzt eine Länge von 10 cm. In dieser Länge sind 25 Scheiben, alle von gleicher Gestalt und gleicher Grösse an der Spindel angesetzt. Die Entfernung einer Scheibe von der anderen, oder die Länge eines Gliedes der Spindel beträgt sonach 4 mm. Die Stärke, der Durchmesser der Spindel, zwischen je zwei Scheiben gemessen, beträgt 3 mm. Die einzelnen Glieder sind sonach wenig länger als breit. In den Gliederungen schwellen sie etwas an und erreichen daselbst bis über 4 mm. Breite. An den Gliederungen stossen, so weit die Erhaltung des Abdruckes die Beobachtung gestattet, die benachbarten Glieder mit ihren erweiterten Enden einfach zusammen, und bilden so eine scharf sich zuspitzende Wulst, die sich zu der die Gliederung einfassenden Scheibe erweitert.



Die Oberfläche der einzelnen Glieder ist nur etwas unregelmässig und absätzig gestreift, nicht gerippt; die Gliederungen verlaufen in einer einfachen Linie ohne Unterbrechung und ohne jegliche Andeutung von Knötchen.

Aus jeder Gliederung verbreitet sich eine Scheibe rings um die Spindel herum. Der Durchmesser einer solchen Scheibe beträgt etwas weniges über 2 cm. Die Scheiben hatten nur eine unbedeutende Stärke. Wo die Substanz derselben noch erhalten ist, gibt die Dünne

Digitized by Google

der aus ihnen entstandenen Kohlenlage Zeugniss hiefür. Vorwaltend aber sind die Scheiben nur im Abdrucke erhalten.

Die Scheiben sind kreisrund von der Spindel weg nach allen Seiten gleich breit entwickelt. Aus dem vorliegenden Exemplare ist mit Sicherheit nicht zu bestimmen, ob sie horizontal oder in Gestalt eines flachen Conus'es der Spindel eingefügt sind. Das Exemplar ist nämlich durch Spaltung eines Schieferstückes zum Vorschein gekommen, wodurch der Fruchtstand in der Mitte getheilt und zur Hälfte in dem einen, zur Hälfte in dem anderen Gesteinstücke vorliegt.

Während nun die eine Hälfte der Scheiben in dem einen Gesteinstücke, z. B. nach aufwärts ausgebreitet vorliegt, ist die zugehörige andere Hälfte derselben in dem zweiten Gesteinstücke nach abwärts gerichtet, so dass die Scheiben eigentlich eine schräge Stellung an der Spindel einzunehmen scheinen, was aber bloss mit der Art der Einschliessung in's Gestein im Zusammenhange steht, und sich nicht als ursprüngliche, natürliche Stellung der Scheiben annehmen lässt. Diese scheinen durch den Einschluss in das Gestein überhaupt eine wechselnde Lage erhalten zu haben. In der einen Hälfte des Abdruckes tritt nämlich ihre Fläche zum Vorschein, so dass sie eine schräge Stellung annehmen; in der anderen Hälfte desselben sind sie bloss durch von der Gliederung beiderseits auslaufende Linien angedeutet, sind hier also quer durchbrochen, und mussten daher mehr senkrecht auf die Spindel gestellt gewesen sein.

An diesen quer durchbrochenen Stellen erheben oder senken sich die Durchschnittslinien der Scheiben sämmtlich unter einem stumpfen Winkel nach einer und derselben Seite, scheinen diesemnach eine flach-konische Gestalt besessen zu haben. An der Spindel laufen sie, beiderseits sich etwas ausschweifend, in die Gliederung aus.

Der Rand der Scheiben ist nirgends scharf und deutlich genug erhalten, um mit voller Sicherheit über seine Beschaffenheit absprechen zu können. Theilweise ist derselbe im Gesteine ausgebrochen, theilweise scheint er ursprünglich schon etwas zerstört worden zu sein. Doch scheint derselbe nicht, wenigstens nicht merklich gezähnt oder buchtig gewesen zu sein. Einzelne Spuren einer solchen Beschaffenheit wären doch erhalten geblieben und liessen sich auffinden.

Zudem war in demselben Gesteinstücke mit dem besprochenen Pflanzenreste ein isolirtes kleines Stück, entweder demselben oder einem anderen Reste der gleichen Art angehörig und nur aus fünf Scheiben bestehend, eingeschlossen. An diesem Stücke ist eine der Scheiben mehr als über die Hälfte erhalten, und beweist, dass die

Digitized by Google

Scheiben rings um die Spindel herum entwickelt waren, und scheint ein Stück des Randes einer Scheibe sich im ursprünglichen Zustande zu befinden, aus dem sich derselbe als eine ganze, nicht unterbrochene, nicht gezähnelte und nur etwas wenig und unregelmässig wellige Linie ergeben würde.

Was nun die Fläche der Scheiben anbelangt, so zeigt dieselbe an den beiden Seiten, nämlich an der oberen und an der unteren, verschiedene Beschaffenheit.

Vorerst sei erwähnt, dass die Scheiben ein wenig unregelmässig, radial faltig oder gerunzelt sind. Es lässt sich nicht bestimmen, ob diese Beschaffenheit eine ursprüngliche oder erst in Folge der Einschliessung in die Gesteinsmasse entstandene ist.

Die eine Seite jeder Scheibe ist nun, mit Ausnahme der erwähnten Faltung glatt, ohne Anhängsel, oder sonstige Nebenorgane. Die andere dagegen ist von einer grossen Menge kleiner, ovaler oder elliptischer Narben besetzt, die unzweifelhaft auf das Vorhandensein von Fructificationsorganen an unserem Pflanzenreste gedeutet werden müssen.

So viel sich den einzelnen Scheiben entnehmen lässt, so sind diese Narben auf der Scheibenfläche in schräg-radial von der Spindel auslaufenden Reihen angeordnet, die die Zahl 20 gewiss überschreiten dürften. In jeder Reihe scheinen 4 bis 5 derlei Narben zu liegen, so dass ihre Menge auf einer Scheibe gegen 100 geschäzt werden kann.

Die einzelnen Narben erreichen kaum 1mm. Länge, bei etwas geringerer Breite, und alle scheinen mit der längeren Seite in radialer Richtung gestellt zu sein. Zumeist ist ihre Anwesenheit durch den Überrest einer dünnen Kohlenlage auf dem von der Kohlenlage entblössten Abdrucke der Scheibenfläche ersichtlich gemacht. Wo diese schwache Kohlenlage fehlt, ist die Narbe durch eine flache ovale Vertiefung, mit etwas tiefer eingesenktem Rande, ausgedrückt, wie man unter der Luppe deutlich erkennt.

Da die derart beschaffene Scheibenfläche der Abdruck, der in Kohlensubstanz verwandelt gewesenen Scheibe selbst ist, die Abdrücke der Narben sich aber vertieft darstellen, so müssen diese an der erhaltenen Scheibe als kleine Erhabenheiten, Tuberceln, bestanden haben.

Es ist nicht mehr zu entnehmen, ob diese Narben bloss als Anheftungsstellen für entwickelt gewesene und verloren gegangene Fruchtkapseln gedient haben, oder als Boden von Fruchthäufchen zu betrachten sind.

Es beginnen diese Narben in der unmittelbaren Nähe der Spindel,

Digitized by Google

und sie sind ziemlich gleichmässig über die ganze Scheibenfläche ausgebreitet.

Das Vorhandensein der geschilderten Narben, die wohl nur von Fructificationsorganen herrührend erklärt werden können, beweist, dass wir in dem fraglichen Pflanzenreste einen Fruchtstand vor uns haben.

Derselbe ist aber von allen bisher beschriebenen und bekannt gewordenen Fruchtständen bedeutend verschieden und abweichend.

Ein blosses Bruchstück einer Scheibe mit den darauf haftenden Narben könnte leicht als einem Fruchtblatte der Ähre von Nöggerathia foliosa zugehörig gedeutet werden. Die Entwickelung vollkommen geschlossener Scheiben um die Spindel beseitigt aber jede Analogie mit Nöggerathia, und auch die Narben scheinen nicht blosse Insertionsstellen von Früchten zu sein, in dem Sinne, wie diese an den Fruchtblättern von Nöggerathia foliosa entwickelt sind.

Zu dem verbietet schon die Anwesenheit einer gegliederten Spindel, wie sie an unserem Fruchtstande vorkommt, jeden Vergleich mit Nöggerathia.

Diese gegliederte Spindel nöthigt vielmehr, unseren Pflanzenrest mit der einzigen, durch eine solche Spindelbeschaffenheit ausgezeichneten Classe von Pflanzenresten aus der Steinkohlenformation, mit den Calamarien, in Beziehung zu bringen.

Bei allen bisher bekannten Fruchtständen der zu den Calamarien gehörigen Gattungen kommen, wie uns besonders die neueren eingehenden Forschungen der Herren Renault, Grand' Eury, Weiss etc. zeigen, sterile Deckblattwirtel vor, zwischen welchen die wirtelig gestellten Sporangien-Träger in verschiedener Anordnung eingeschaltet stehen. Nur bei Equisetum und Equisetites sind nach Weiss Sporangienblätter ohne Deckblätter, oder nur einzelne Scheidenblätter mit Quergliederung, die Axe unterbrechend, vorhanden.

Keine Spur von Deckblattwirteln oder fertilen Kreisen finden sich an unserem Fruchtstande. So weit derselbe erhalten ist, sind nur gleichförmig beschaffene, mit Narben besetzte Scheiben zu erkennen.

Ob in der weiteren Fortsetzung der Spindel eine Änderung in dieser Beziehung eintritt, lässt sich nicht entscheiden. Über dem Abdrucke des Fruchtstandes liegt zwar, ziemlich eng anschliessend der Abdruck eines Stengels, von dem es aber ungewiss bleibt, ob er als zum Fruchtstande gehörig betrachtet werden kann. Bei dem Umstande, dass derselbe keinerlei Andeutung einer Gliederung auf-

Digitized by Google

weist, scheint sein Vorhandensein ein zufälliges, und er selbst wahrscheinlich nicht dem Fruchtstande zugehörig.

Bei den von Weiss in seiner Abhandlung „Über die Steinkohlen-Calamarien" näher erläuterten Fruchtständen: Stachanuularia, Calamostachys, Macrostachya, Huttonia, Palăostachya und Volkmannia bestehen sowohl die sterilen als die fertilen Wirtel aus getrennten Deckblütchen oder Trägern.

Nur bei Cingularia Weiss wird die Ähre aus Blattkreisen gebildet, deren je zwei an einer Gliederung sitzen, wovon der obere eine sterile flach ausgebreitete Scheibe, der untere eine fertile, eben so flache, aber zweimal zweispaltig eingeschnittene Scheibe bildet, deren Abschnitte je zwei grosse rundliche Sporangien auf der Unterseite tragen. Die sterile Scheibe läuft an ihrer Periferie in viele Zähne aus.

Unter allen den verwähnten Calamarien-Fruchtständen könnte man den hier besprochenen am ehesten mit jenem von Cingularia in Vergleich bringen. Die fertilen Scheiben von Cingularia, in ein Ganzes verwachsen, würden nach Hinwegfall der sterilen Scheiben, oder bei einem Verschmelzen der sterilen mit den fertilen Scheiben eine ziemlich ähnlich organisirte Ähre erzeugen.

Ob die Sporangien an der unteren oder oberen Seite der Scheibe haften, würde dann, wenn eben nur ein Bruchstück des Fruchtstandes vorläge, eben so schwierig zu entscheiden sein, wie es an unserem Fruchtstande an jedem Anhaltspunkte hiefür fehlt.

Dass wir es aber mit einem, einer Calamarien-Gattung angehörigen Fruchtstande zu thun haben, scheint wohl der Wahrheit am nächsten zu kommen. Während aber bei allen übrigen Calamarien-Fruchtständen die Sporangien-Träger selbstständig und getrennt erscheinen, selbst bei Cingularia noch eine mehrmal gespaltene Scheibe bilden, kann man an unserem Fruchtstande die sämmtlichen Sporangien-Träger zu einer soliden, gänzlich ungetheilten Scheibe verwachsen betrachten, was eine weitere Modification in der Entwickelung der Sporangien-Träger ergibt.

Dieser Umstand, so wie das gänzliche Fehlen von sterilen Wirteln oder Scheiben erheischt gewiss eine selbstständige Stellung für den besprochenen Fruchtstand unter den übrigen Calamarien-Gattungen, die hiemit um eine vermehrt sein dürften, für die ich, um sie zu fixiren, den Namen Discinites bohemicus in Vorschlag bringen möchte.

Digitized by Google

## 31.

# O Zografském Evangelium a jeho Berlínském vydání.

Četl prof. **Josef Kolář** dne 19. května 1879.

I. S radostí jsem uvítal Zografské Evangelium, jež nedávno v Berlíně vydal professor V. Jagić s kritickou předmluvou latinskou (XLV stran) a s třemi snímky, čímž si získal nemalou zásluhu o jazykovědu slovanskou. Neboť Z. E. náleží mezi nejstarší, a tudíž nejryzejší památky dřevního jazyka slověnského, (bez příměskův totiž jiného nářečí slovanského), jako jsou: Assem. E., jež vydal Dr. Rački (1865 v Záhřebě), Glag. Cloz., vydaný Kopitarem r. 1836, E. Svatohorské čili Grigorovičovo (nyní prý v Moskvě) a zlomky (Ochridský, Macedonský a Sinajský) podobných rukopisův hlaholských redakce slověnské; ano Miklosich (Formenl. XIII.) klade Z. E. přímo na první místo mezi všemi, a prof. Jagić (XIX) též.

Sahát Z. E. větší a starší svou částí hlaholskou (271 listův) až do X. století, snad až k zlatému věku cara Simeona bulharského (888—927) a biskupa Klementa Veličského († 916). Menší pak jeho část hlaholská (17 listův, a sice od 40. do 57.), dle pergamenu (hrubšího), písma (většího a hranatějšího) i pravopisu (méně správného), nejméně o 100 až o 150 let mladší, pochází z konce XI. století, a nahražuje původní tři quaterny ($3 \times 8 = 24$ listy, Mat. XVI. 20—XXIV. 20), jež se zajisté teprv po delším církevním užívání, bez pochyby při opětné vazbě, nějak ztratily. Obě tyto části hlaholské byly ku konci XII. století, kde hlaholice v Bulharsku už jaksi vycházela z užívání, po stranách opatřeny cyrilskými poznámkami částí nedělních a svátečních čtení od jakéhos bulharského kněze Jana, jak svědčí cyrilská přípiska bulharského pravopisu XII. XIII. v. téže ruky na konci 288. listu rukopisu: „**Іоанъ грѣшны иереи пр҃бѣлежи** тетр(аваглие сце)...“ Týž kněz Jan připsal též cyrilský synaxář čili církevní kalendář, z něhož však zbylo jen 16 listův (289—304), od 1. září do 7. ledna, s jediným bulharským svatým (19. října), Janem Rylským († r. 946) a tedy ještě bez bulharské svaté Petky (Pátky) čili Paraskevy, jejíž ostatky byly r. 1221 přenešeny do Trnova (Martinov Annus eccl. græcoslav. p. 247) a jejíž památka (14. října) se nalezá už v Trnovském evangelistáři z r. 1273 (v bibl. jihoslov. akad. v Záhřebě).

Digitized by Google

Vlasti pak je Z. E., dle Miklosiche (Form. II.), panonské čili pravé staroslovenské (XVII), což se jeví v pravidelném užívání obou pahlásek ъ a ь a obou nosových hlásek ѫ a ѧ, jakož i jednotlivých tvarův mluvnických (aor. prostý a v съ a kratší přech. min.) a celých slov (na př. бимь a j.). Prof. Jagić, jenž (Arch. f. slav. Philol. I. 1. p. 2.) přijal též název „altslovenisch" (словѣньскъ) místo nesprávného „altbulgarisch", jmenuje Z. E. „altslovenisch. glagolitisch", ale dle několika (32 : 6 = 5) náhodných chyb pisce, jež nazývá bulharismy, soudí, že Z. E. bylo dle původního exempláře staroslověnského dosti správně opsáno v některé krajině Bulharska (in Bulgariæ partibus ad genuinum exemplar palæoslovenicum satis accurate descriptum esse), a tedy že i první písař Z. E. byl krajanem písaře Assem. E. a mnohých jiných písařův hlaholských X. a XI. v. (auctorem nostri codicis scribæ evangelistarii Assemaniani popularem fuisse compluriumque alliorum decimi sæculi vel undecimi scriptorum glagoliticorum). Že druhý písař hlaholský, od něhož pochází oněch 17 listův (40—57) doplňku Z. E., jakož i kněz Jan, jenž Z. E. opatřil postranními poznámkami cyrilskými a synaxářem cyrilským, a ještě asi tři neb čtyři jiní, kteří v Z. E. přičinili rozličné rasury, opravy a dodatky cyrilské, byli vesměs Bulhaři, žijící snad někde v Macedonii, to prozrazuje jich práce (ipso labore patria eorum convincitur), jež se tak nápadně a neprospěšně líší od prvního písaře, ovšem slověnského, a nikoli bulharského.

Co do textu, náleží Zografské čtveroevangelium, jako Assem. a Ostrom. evangelistář a pod., církvi pravoslavné. Mají pak se tyto tři památky k sobě tak, že v překladě řeckého textu na mnohých místech, jež prof. Jagić výslovně uvádí (XXVI—XXVIII) úplně souhlasí, leč že Z. E. mívá lepší čtení proti Ass. i Ostr. E., jinde zas se shoduje Z. E. s Ass. proti Ostr., řídčeji s Ostr. proti Ass., a konečně se Z. E. některými jako na výklad přidanými synonymy a p. líší od obou, z čehož prof. Jagić (XXVIII) soudí, že Z. E. nezachovalo veskrz překlad původní, nýbrž někde se ho poněkud vzdálilo (versionem codicis nostri non ubivis genuinam primorum interpretum operam servare sed diversis locis aliquantum aberrasse).

Nalezen pak byl ten rukopis v bulharském klášteře, zvaném Zografos (dle něhož se i jmenuje) na sv. hoře Athos r. 1843 Ant. Mihanovićem, rak. konsulem v Cařihradě, jenž si ho první všíml a jiné naň upozornil. Následujícího roku ten rukopis tam viděl Vik. Iv. Grigorovič, jenž jej pak ve svém cestopise (v Kazani 1848) blíže popsal. R. 1857 ten rukopis v Zografském klášteře ruský archeolog



Digitized by Google

Petr A. Sevastjanov úplně fotografoval a ten fotografický exemplář podal cáři Alexandru II., jenž jej daroval veřejné bibliotece v Petrohradě. Konečně r. 1860 Zografský klášter též původní rukopis Z. E. podal darem cáři Alexandru II., jenž jej také poručil téže bibliotece, kde jako jeho cyrilský druh, Ostromírovo Ev. z r. 1056 v bohatém, stříbrném a zlatém pouzdře (dar to jistého kupce) odpočívá na zvláštním pultě, připevněn pozlacenými řetězi, uprostřed jednoho z 27 sálův té císařské biblioteky.

II. A tento poklad dřevního jazyka slověnského nám nyní k obecnému užitku co do textu hlaholského (bez synaxáře a ostatních přídavkův cyrilských) úplně a kriticky vydal prof. Jagić v Berlíně, jenž už ve svém „Archiv für slavische Philologie (I. 1. p. 1—55, II. 2. p. 201—269) podal důkladnou a zajímavou studii o pahláskách ъ а ь v tom neocenitelném kodexu hlaholském.

Ale při tom záslužném vydání Jagićově nemohu jedné věci opravdu nelitovati, a sice té nešťastné transkripce a co s ní tam souvisí. Prof Jagić totiž původní hlaholské písmo Z. E. nahradil cyrilským — pro pohodlí těch, kdo prý nezvykli čísti písmo hlaholské (characteres glagoliticos cyrillicis transcripsi, quod ea ratione feci, ut et illis, qui glagolitica legere non assveverint, hoc linguæ palæoslovenicæ documentum præstantissimum pateret), a v Arch. f. slav. Philol. (I. 1. p. 4.) praví: „Ich bediene mich des cyrillischen Alphabetes, um alle Nuancen des glagolitischen Originals treu wiederzugeben. Für linguistische Zwecke würde auch die lateinische Transcription genügen“ (!). Podobně i Miklosich transkribuje hlaholské památky cyrilicí a cyrilské zas latinkou — prý z obavy, že by se jinak nečtly. (Form. XXXIV.)!

Ale *a)* smí-li se od slavistův žádat známost cyrilice, musí se od nich rovněž žádat i známost hlaholice, už proto, že se nám právě v ní zachovaly ty nejstarší, nejryzejší a tudíž nejdůležitější památky jazyka slověnského, o jiných důvodech ani nemluvě. A jiný, než slavista, takové památky, i v cyrilském rouše, bez toho si ani nevšímne. Pro koho tedy transkripce?

*b)* Cyrilským písmem nelze úplně věrně označit všecky odstíny hlaholského originalu, což zakusil i prof. Jagić sám, neb na mnohých místech předmluvy (XXVI.) a Archivu (I. 1. p. 5, 6, 31) viděl se nucena ku své transkripci v závorkách dodati ještě i výslovnost: „господа (lege господи), кърчьк (d. h. кърчькъ), рꙑбарь (d. h. рꙑбарь), тьлѣ (= тьлѣи), посѣтѣтъ (= посѣтѣтъ), хоуѣѣнне (= хоуѣѣнннѣ), оу

Digitized by Google

ѥго (= оу нѣго), море (= морѣ), кысъ (= кысѣ)"; a ještě na mnohých jiných místech by bylo třeba téhož prostředku při cyrilské transkripci, jako (Arch. I. 1. p. 34, 50) při четꙑрѣдѣсѧтъ vedle дѣсѧтаго, а пѣтинцами, кѣлѣти, коли vedle докѣлѣ aj.

Hlaholské Ⱑ totiž = cyrilskému ѧ i ѫ, tudíž cyrilské ѧ nemůže všude úplně nahraditi hlaholské Ⱑ, a proto v cyrilské transkripci ѧ jen mate, zvláště, kdo hlaholice nezná, tím více zde, že v Z. E. často stojí і a m. ѧ, zvláště po hlásce. Rovněž hlah. Ⰵ (jako rus. е) = cyr. є i ѥ, a proto táž neshoda, jako při ѧ (cf. Mikl. Form. XXX). V některých dřevních rukopisech hlaholských přichází též pouze Ⱔ, jež se rovná cyr. а i ѧ (cf. Ⰵ = є i ѥ). Dále má hlaholice Ⱞ (*dź, dź, dj*), jehož cyrilice nezná. Prof. Jagić je transkribuje srbským ћ (*ť, ć, tj*), což patrně není správné. O jiných nesrovnalostech zatím pomlčím.

Ježto tedy ani cyrilicí nelze úplně věrně označit všecky zvláštnosti hlaholského originalu (což platí ovšem i naopak, jen že se hlaholsky netranskribuje), tím méně zde, i k účelům linguistickým, postačuje mnohem chudší latinka, jež obyčejně všude klade ů (!) = ѹ, ї (!) = ѣ, polské ę (!) = ѧ i ѫ a pol. *ą* = ѧ (kdežto ѧ = pol. *ę* < *ą* a ѧ = *ię* < *ią*), *e* = є i ѥ, *ê* = ѧ i ѫ atd. A tedy ani cyrilská ani latinská transkripce hlaholských originalův se nehodí k účelům přísně vědeckým, zvlášť při takových důležitých památkách, jako je bez odporu Z. E. Takové sluší vydat s úplnou věrností diplomatickou (nejlépe fotografickou), nejen co do jazyka a pravopisu i všelikých kliček a háčků, ale i co do písma, „diligentissime veram codicis scripturam experimendam puto" (VL), nebo písmo úzce, téměř organicky souvisí s pravopisem i s jazykem a podobá se jaksi šatu národnímu, nebo docela srsti zvířat a peří ptákův. A proto ta záměna původního písma jiným, třeba příbuzným, tak divně vyhlíží. Představte si Odyseji v transkripci latinské! anebo Eneidu v rouše řeckém!

Z. E. v Berlínském převlečení vypadá jako nějaký kodex cyrilský, proto prof. Jagić se viděl nucena na titulním listě největším a nejtučnějším písmem zvláště vytknout, že je to „Codex glagoliticus"; ale kdo knihu otevře, vidí text cyrilský!

Takto transkribovaná památka mně připadá jako dávnověký peníz s obnoveným rázem — aby byl prý běžnější; nebo jako bronzová starožitnost, s níž setřena ærugo nobilis a s ní ovšem i pretium affectionis; nebo jako starý obraz neb dům, moderněji restaurovaný — aby se prý lépe líbil! — komu?



Digitized by Google

III. Ale ta věc má ještě horší následky. Jako každý zlý čin se tresce sám, tak i cyrilská transkripce se tu krutě pomstila, na důkaz, že s takovými posvátnými věcmi, jako je původní písmo, třeba šetrně zacházeti a nepřekládat pouhá písmena bez významu, neb „litera zabíjí a duch oživuje“ (2. Kor. III. 6).

Jak známo neshodují se všecky číslice hlaholské (běžící v abecedním pořádku hlaholském) s cyrilskými (běžícími dle alfabetu řeckého), tak že některá cyrilská písmena (ѕ, ж, ѣ) nemají naprosto žádné číselné hodnoty, jiná zas (ѕ, г, д, е atd.) platí o 1 až i o 20 méně, než táž písmena hlaholská. Touto neshodou číslic se vysvětluje mnoho chybných letopočtův v starých rukopisech cyrilských, přejatých šmahem, pouze dle písmen, a nikoli dle jich číselné hodnoty, z originalův hlaholských. A této chyby se dopustil i prof. Jagić velmi často ve svém vydání Z. E., což je zde tím osudnější, že vedle jeho nesprávných číslic přicházejí též správné číslice cyrilské, pocházející od někdejších opravovatelův a doplňovatelův toho rukopisu, kteří na místo vyškrábaných číslic hlaholských položili ovšem rovnomocné číslice cyrilské.

To vede k zmatkům a nedorozuměním mluvnickým i věcným, z nichž nevyvede ani známost pouhé cyrilice, neb cyrilské číslice tu mají až i trojí význam: 1. svůj vlastní a správný (а = 1, р = 100 aj.), 2. nevlastní a nesprávný (ѕ = —, ж = — aj.) a 3. obojí, jednou vlastní, podruhé nevlastní: na str. 116. stojí staré cyrilské .н. = 50, a na str. 102. stojí nové (Jagićovo) cyr. .н. = 70 (!).

Na doklad těch zmatkův a nedorozumění mluvnických i věcných přivedu několik křiklavějších příkladův: Mt. IX. 27 ѕ (= —, m. ѕ = 2) слѣпца; Mt. XX. 19. і ѕ (= 2!, m. г = 3) днь въскрьсетъ; Mr. IX. 5 сътворимъ ѕ (!) кровы;*) cf. L. IX. 33. скиниы три; str. XLII. L. I. 24 і таѥше са д (= 4, m. е = 5) мсць (G. pl.), cf. l. 132, b. ř. 21: пать мсць; Mt. XIV. 17. a 19 д (= 4! m. е = 5) хлѣвъ (G. pl.) і ѕ (!) рыбѣ, a Mt. XIV. 20 отпроухъ ѕі (! m. кі, jako Ostr. E.) кошь, tak i Mr. VI. 38, 41 a 43 **), cf. Mr. VIII. 19 a L. IX. 13; Mt. XV. 34, 36 a 37 ж (= —, m. ѯ = 7) хлѣвъ, кошьницъ (cf. Mr. VIII. 20), tak i Mt. XVI. 9, 10; Mt. XXII. 25 ж (!) братриь, cf.

*) Tak i Miklosich (Form. 72) dle Jagićovy transkripce nesprávně otiskl.
**) Tak i Miklosich (Form. 67).

Digitized by Google

v. 26, 28 a Mr. XII. 20, 23; Mr. XVI. 9. ж (!) бѣсъ; L. II. 36. ж (!) лѣтъ; Mt. XXV. 15, 20 д (!) талан'тъ (G. pl.), podobně L. XIX. 18 д (!) мънасъ (G. pl.) a v. 19. надъ д. ѭ (! m. е. ѭ) градъ (G. pl.); Mt. XXVI. 15 a XXVII. 3, 9 ѣ (! m. л jako O. E.) сърєбрьникъ; Mt. IV. 2. пошть сѧ дьнні к (= 20! m. м = 40), tak i Mr. I. 13 a L. IV. 2. дьнні к (!) іскоушаемъ; Mt. XIII. 23. і творитъ (плоды) ово р (= 100) ово м (= 40 ! m. ѯ = 60) ово ѣ (! m. л = 30), cf. Mt. XIII. 8. ово съто. ово шесть десѧтъ. ово ѣ (!) a Mr. IV. 20 и плодѧтъ сѧ на .л. (= 30) и на .ѯ. (= 60) и .р. (= 100), což „in lacuna versus 9 emendator pro literis glagoliticis erasis cyrillice scripsit"; Mr. V. 25 въ точєнні кръве лѣтъ бі (! m. бі. jako O. E.); Mr. V. 42 бѣ бо (дѣвица) лѣтома ѥв (!); L. II. 42 єгда бысть бі (!) лѣтѣ; L. VI. 13. избъра отъ нихъ (оучєникъ) бі (!); L. XIII. 11. ѕі (= 16! m. ні = 18 jako O. E.) лѣтъ; L. X. 1. по сихъ же ави гь інѣхъ .н. тъ (= 50! m. о. тъ = 70); L. XVI. 6 .р. мь (= 100) мѣръ олѣа ... напиши .н. (= 50), „lit. н (!) quæ verbum напиши subsequitur loco erasæ glagol. charactere cyrill. exarata", a L. XVI. 7. сътомь коръ пьшєница ... напиши .о. (= 70! m. п = 80), jež je prý také „in rasura cyr. scripta", ale ovšem také nesprávně; L. XV. 7 о п. тъ (= 80! m. ч.тъ = 90) і девѧти правьдьникъ; J. V. 5 чкъ ѣ i s (= 36! m. лп = 38) лѣтъ імъі; J. XI. 18 ѣко ді (! m. єі., jako O. E.) стадні a j. v textě, nepočítaje četné příklady původně hlaholských nadpisův, uvedených v poznámkách i v předmluvě (XV., XVI. XVII.), kde na př. cyrilské н (= 8) osmkrát slouží nesprávně místo к (= 20), cf. „ad calcem paginæ 34. a." až 164. a.

Dle toho i při cyrilské transkripci hlaholských památek, zvláště je-li provedena takovým spůsobem, jako zde, musíš znáti hlaholici (jíž jsi se chtěl snad vyhnouti), abys si vždy mohl poradit a neupad do bludův a zmatkův, kde tě cyrilice buď opouští aneb přímo zavádí a mate.

Divná věc, že si prof. Jagić nevšíml a nenásledoval správné transkripce starých opravovatelův Z. E., přicházející nejen v synaxáři (X. XI.), ale téměř na každém listě (in quolibet folio VIII. XIV.), jako i na f. 147. b., jak přidaný snímek II. svědčí, kde na levém kraji hlaholská poznámka kanonův Eusebiových první ruky (XIII.) správně transkribována starým opravovatelem, ale hlah. číslovka při hlah. nad-

Digitized by Google

pise na dolejším kraji téže stránky (fol. 147. b.) prof. Jagićem v poznámce nesprávně transkribována.

Nejpodivnější však je, že prof. Jagić se tu neřídil ani svým vlastním klíčem, podaným na str. XXXVII. co „Appendix prima", totiž abecedy hlaholské i cyrilské, s číslicemi (až na jednu chybu) správně udanými.

IV. Ale prof. Jagić nejen nesprávně transkriboval hlaholské číslice, nobrž dovolil si ve svém vydání Z. E. i jiné novoty a úchylky od obyčejné transkripce (Kopitara a j.).

„Pro glagolitico ⰿ cyrillicum ı, pro glagolitico ⰹ cyrillicum и scripsi" (VI.)! proč? nepovídá; a bylo by to tím zajímavější vědět, ano měl to tím spíše vyložit, že při vydání Ass. E. (v Záhřebě 1865) byl ještě opáčného mínění, „da je ⰿ cirilsko и a ⰹ cirilsko ı" ... a tudíž také „ъи kao točni priepis, glagolskoga ⰻⰿ" (Ass. E. XIV.). Na tom však není dost, neb prof. Jagić nyní činí ještě další rozdíl: „cum literæ glagoliticæ figura inter ⰿ et ⰾ variet, transcribens pro ⰿ cyrillicum ı pro ⰾ cyrillicum ι usurpavi" (VI). To se bude snad mnohému zdát příliš, neb dosavádní druhé úzké (měkké) *i*, hlaholské i cyrilské, někteří mají za zbytečné, ježto by prý jedno úplně postačilo (a skutečně v nejstarších rukopisech cyrilských, jako O. E. a j., mimo číslici (10), přichází velmi zřídka ı, téměř jen na konci řádkův místo и, viz Vost. O. E. §. 3. 4, Cod. Supr. X. 2. a j.), a tu se přidává ještě třetí, a proto nikoli „cyrillicum" (neb cyrilice zná jen dvě *i*), nýbrž nové, latinské (!), což v takové staré a vážné památce, jako je Z. E., nejen ruší, ale zrovna uráží. V Arch. f. slav. Philol. (I. 7.) prof. Jagić rozeznával jen „ein selbstständiges ı von einem unselbstständigen ı", což je rozhodně lepší, než necyrilské ι! Ostatně tam píše též и m. ı: шюнца, мрътвъихъ, оударьи (I. 6). Miklosich (Form. 57—77) toho rozdílu nečiní.

Důsledně pak i při hlaholském ⰻⰿ, jež v starší části Z. E. jedině a výhradně panuje, prof. Jagić nalezá týž rozdíl: diphthongus ъι ab ы distingui debet; in ъι quasi duplex sonus inest, ut sit vera diphthongus, ы simpliciter sonat" (XXIV.). Ale přečetné příklady odporují i tomuto rozdílu.

Dovolím si zde vyložiti svůj náhled o té věci a doložiti jej příklady dle Jagićova vydání Z. E., ale jen starší části, neb pozdější doplněk i v tom ohledu se liší neprospěšně.

Hlaholské ⰹ (= 20) = cyrilské ı (= 10) = řecké ι (jota, = 10), a hlah. ⰾ (iže, = 10) = cyr. и (iže, = 8) = řec. η (= 8,

Digitized by Google

novořec. ἰτα). Tvar Ѱ (ı) se má k Ѯ (ı)*), jako minuskule k majuskuli; jiného, než pravopisného (nikoli hláskoslovného) rozdílu mezi nimi není, ani v Z. E., jak dokazují četné příklady.

Pravopis těchto dvou *i* (и a ı) a jich spojení s pahláskami ъ a ь (ъи, ъı, ьи, ьı) je v rozličných rukopisech dle času a místa, a hlavně dle písaře a školy rozličný, více méně pravidelný, až i zcela nepravidelný. Tak teste Jagić „oba znaka Ѕ i Ѱ upotrebljuje assem. mješovito, u jednoj te istoj rieči sad ovako, sad onako, bez pravila... Zato se i cirilski dvoglas ъı izrazuje pomiešano, čas kao ·ѕѰ čas kao ·ѕѕ" (A. E. XIII.). Jsou však i v A. E. jistá pravidla pravopisu těchto písmen (Jagić sám se dotýká tří: *a)* Ѱ Ѕ jako v Supr. X., *b)* Ѕ v násloví a *c)* ·ѕѰ v N. sg. m. adj.), ale při nespolehlivém vydání Záhřebském těžko stanovit pravidla. — Též o Kyjevském zlomku hlaholském prof. Srezněvský (v příloze k „Zápiskám cís. akad. nauk" v Petrohradě, 1876. I.) podotkl, že se tam těch písmen užívá bez rozdílu; a já jsem tam pro ta písmena našel podobná pravidla, jaká v té věci platí i v pravopise ruském (Č. Č. M. 1878. III. 331, 332).

A podobně, jako v hlah. zlomku Kyjevském, ne však zcela tak, je to i v Z. E., kde se píše pravidelně a důsledně:

1. Ѯ = и (Jagić = ι!) *a)* co číslovka: $\overline{\text{Ѯ}}$ = 10; (ale cyr. $\underline{\text{и}}$. = 8). Jagićovo $\underline{\iota}$. náhodou též = 10, neb co číslovka je hlah. $\overline{\text{Ѯ}}$ = cyril. $\underline{\text{ı}}$ = 10.

*b)* v násloví, před souhláskou i před hláskou, a tudíž ovšem vždy ve spojce і (et), іко, іли, іжде (quia, ubi) a p., v předl. ізъ, v přísl. іде (ubi), іскони, іспълнь, іскрь, v zájm. іже (qui), іны atd., v slovesích іти (ire), іметн, імати, іскати a p., v podst. $\underline{\text{іма}}$, $\underline{\text{іго}}$, істина a p. a ve vlastních (cizích) jménech: $\underline{\text{іс}}$, іюда, іюдѣа, $\underline{\text{іл}}$ь, $\underline{\text{іл}}$мъ, $\underline{\text{іл}}$нѣ, іса́йа́съ, іса́іѣ, іаръ (!), іѣкокъ, іона, іорданъ, іосифъ, іолнъ, іереі, іерусалимъ a p., vyjma několikkráte нс a pravidelné střídání pod 3. *a) b)*. V Assem. E. naopak v násloví převládá Ѕ.

*c)* po hlásce, a tudíž i po ъ a ь: еі (ano), еі (D. sg.), въ раі (*L. sg.* L. XXIII. 43), обмыvаі (J. XVIII. 39, XIX. 40), стоі́тъ (J. I. 26, VIII. 44), коі́ни (L. XXIII. 36, J. XIX. 2), разбоі́никъ (J. X. 1. XVIII. 40), наі́мьникъ (J. X. 12, *13*), въ таі́нѣ (J. VII. 3, Mt. VI. 6),

*) Abych se v příkladech příliš nelišil od Jagićova vydání, t. j. jeho transkripce, toť za minuskuli zde kladu і (s tečkou) a za majuskuli ı (bez tečky), protože má obyčejně znamenko (ʿ), podobné řeckému přídechu silnému. Za Ѕ zas dle Jagiće (ovšem též nesprávně) zde kladu и.

Digitized by Google

множаіша (J. IV. 1.) каіафа (J. XI. 49, XVIII. 13, 14), іздраілевъ (J. XII. 13), отъ видъсаіды галилѣіскыꙗ (J. XII. 21), неістовъ (J. X. 20), іюдѣіскъ (L. XXIII. 37, 38), олъгоуіно (J. XIX. 39), шюіца (Mt. VI. 3), пръвѣі (J. I. 15, 30), фарисеі (*N. sg. N. pl. i G. pl.* L. XI. 37, 44, 47, J. I. 24), зълодѣі (J. XVIII. 30), старѣі (L. XXII. 26), архиереі (*N. sg. N. pl. i G. pl.* J. XI. 47, 51, XVIII. 3), вьзлежаі, слоужаі (L. XXII. 27), прѣдъідетъ (L. I. 17), отъімѧтъ (L. XIX. 26), добры, зълъі (Mt. XII. 35, XXIV. 48, L. VII. 6. 41), оудары (Mt. XXVI. 68), вѧшты (L. IX. 45) atd. (viz 3. *c)* a 4.) s nepatrnými výminkami, t. j. poklesky pravopisnými, nejčastěji při dvou *i:* бжіи (Mt. III. 16, IV. 3, 6, L. XX. 16) a j. V Assem. E. naopak po hlásce převládá ȣ a tudíž i ∘8ȣ.

2. ȣ = і (Jagić = и!) se tu píše *a)* co číslovka: ȣ = 20; ale cyr. .і. = 10, a Jagićovo и = 8. Proto Jagićova transkripce hlah. číslovek s ȣ nemá žádného smyslu číselného; neb co číslovka je hlah. ȣ = cyr. к = 20.

*b)* po souhlásce: ги, ни, ли (L. XXIII. 40), ти (D. sg. J. I. 51), N. pl. L. XXIV. 52), си (D. sg. L. XXIII. 12, N. sg. f. N. A. pl. n. J. XI. 4, 11, XII. 16, L. XXIV. 9, 17), ми (D. sg. L. XXIII. 14, J. X. 37), в'си (N. pl. L. XXIII. 48, 49), еси (L. XXIII. 3), они L. XXII. 71), въ дьни (L. XXIII. 7), оуи (L. XXIV. 16), оуши (L. XVIII. 25), миръ (J. I. 9, 10), люди (A. pl. L. XXIII. 5), мѫжи (N. pl. L. XXIII. 27), воли (D. sg. L. XXIII. 25), чинити (L. I. 1.), кънигами елинъсками і римьсками (L. XXIII. 38) atd. s nepatrným počtem uchýlek čili chyb pravopisných: блізъ (J. II. 13, L. XXI. 30, 31) a p. V Assem. E. naopak, po souhlásce převládá ⲧ.

*c)* před hláskou, mimo násloví, tedy jen v středosloví a zásloví (cf. 2. b), kde též klesá v ь: марнѣ (L. I. 39), марні (l. 129. a), марнѭ (L. II. 16), чні (*N. sg.* L. XX. 24), сні (*N. pl.* L. XXII. 47), прпімъ (L. XXII. 17, 19), приѧша (J. I. 11), црсне бжие (L. XXII. 18), црснѣ бжнѣ (L. XXIII. 51), бжиꙗ (J. I. 52), бжию (L. XX. 21), бжиемъ (J. I. 12), велні (J. pl. m. L. XXIII. 23), сионова (J. XII. 15), іскариотъ (L. XXII. 3), архиереісцні (N. pl. m. L. XXIII. 23), днѣволъ (J. VI. 70), обѣтованиє (L. XXIV. 49), знаменье (L. XXIII. 8), татиє (N. pl. J. X. 8), людье (N. pl. L. XXIII. 35), бьѭште (L. XXIII. 48), съ оржьемь (L. XXII. 52) atd., s některými nahodilými výminkami, zvláště při dvou *i:* бжіи (N. sg. J. I. 50), бжіі (N. sg. L. XXIII. 35), бжи (N. sg. J. I. 34, 36), бжі (J. I. 29), kde je и neb і staženo z dvou,

Digitized by Google

jako трети (L. XXIV. 21, 46), моси (J. I. 46), въ витани (J. I. 28) a p. V Assem. E. naopak po souhlásce před hláskou převládá Ѱ.

3. Ѫ se střídá s Ꙋ pravidelně a důsledně v následujících případech:

*a)* Náslovné Ѫ (1. b) po spojce Ѫ (et) se mění (slábne) v Ꙋ, jež před hláskou i zcela mizí (splývajíc se spojkou Ѫ): і иже (Mr. I. 36, IX. 37, L. IX. 48, XXI. 21), і инъ (J. IV. 37), і имъ ѭ (L. VIII. 54), і иди (L. V. 24, J. VII. 3), і иде (L. VII. 8. XXIV. 12, J. VII. 53. VIII. 1, IX. 7), і идеже (J. VII. 36), і истина (J. I. 17, VIII. 32, XIV. 6), і имѣти імаши (L. XVIII. 22), і искаӑше (L. XXII. 6), і иштаі (L. XI. 10), і изиде (L. VII. 17, Mr. I. 26, 28, II. 13), і изьмѫ (Mt. VII. 4), і избѫдетъ (Mt. XIII. 12, XXX. 29), і избъра (L. VI. 13), і излѣзъ (Mt. XIV. 29), і изгонитъ (J. X. 3), і ижденѫтъ (L. XXI. 12), і исплъни сѧ (L. I. 41), і исповѣдѣ (J. I. 20, L. XXII. 6), і истопе (L. VIII. 33), і испрошь (L. I. 63), і исконьчаваӑхѫ сѧ (L. VIII. 23), і ицѣлѭ (J. XII. 40), і исъшетъ (J. XV. 6), і исъхоша (Mt. XIII. 6), і ишьдъшемъ (L. VIII. 27, 33), ano i spojka Ѫ po téže spojce klesá v Ꙋ: і и сиі (a i tito, Ostr. jen: и си, J. XVII. 11); dále і иса (Mt. XXVII. 20), і илиѣ (L. IX. 30), і июдеѩ (Mt. IV. 25), і илмѣне (Mr. I. 5), і ѣкова і оанна (L. VI. 14, Mr. III. 17), і ѣкова альфеова (L. VI. 15), і юдѫ іѣковлѣ, і июдѫ іскариотьскааго (L. VI. 16, Mr. III. 14), і оан'на і нѣкова (L. IX. 28), і иоаноу і нѣковоу (L. VIII. 51, Mr. I. 29), і исакомь і ѣковомь (Mt. VIII. 11), і осифъ (Mt. XIII. 55, L. II. 16). Ale po jiných hláskách zůstává náslovné Ѫ nezměněné: а іин (J. IX. 9), ли іни (J. XVIII. 34), не въ твое ли імѧ (Mt. VII. 22), оученици іоанови (Mr. II. 18) atd.

*b)* Náslovné Ѫ (1. b) po předraženém и neb po souhlásce spojené předložky se mění (slábne) v Ꙋ i v ь (což souhlasí s 2. b): въ ньже (L. XII. 46), до ньдеже (Mt. V. 26), на нь (L. XX. 19, J. VII. 30), съ нимь (L. XXIII. 32), въ нихъ (L. XXIV. 4), къ нимъ (L. XXIV. 5), съ нима (L. XXIV. 15, 17), вънити (L. XXIV. 26), ізити (J. I. 44), отиде (L. I. 38, XX. 9), възиштете (J. VII. 36), възискаша (L. XXII. 10), възьми (Mt. IX. 7), възьмѣте (Mt. XI. 29), възьмъ (L. V. 25, Mr. II. 12) atd.

Ale ovšem po hlásce (i po ъ) třeba spojené předložky zůstává náslovné Ѫ bez proměny: на імѧ (Mt. XII. 21), за імѧ (J. XV. 21), въ імѧ (Mr. IX. 37, J. I. 12, XVI. 23, 24, 26, L. XXIV. 47), въінѫ (adv. L. XXIV. 53, Mt. XVIII. 10), въ інѫ вьсь (L. IX. 56), въ істинѫ (L. I. 3, XXIII. 47), въ іскоушенье (L. XI. 4), въ іса (J. XII. 11),

Digitized by Google

по іс҃ѣ (J. XVIII. 15), поіштете (J. VII. 34), поіметъ (L. XX. 28), прѣіти (L. XXI. 32, 33), проіти (L. XVIII. 25), наідетъ (L. XXI. 34), прѣдъідеши (L. I. 76), отъіметъ сѧ (Mr. II. 20, IV. 15, 25, L. VIII. 8, X. 42) a p., kde ъ snad znělo jako krátké о, sr. стоі (L. I. 72), вѣчъноі (Mt. XVIII. 8), безо оц҃а (Mt. X. 29), ізо облака (L. IX. 35) a j.

*c)* Konečné Ѱ po hlásce (1. c) před náslovným Ѫ se mění (slábne) v Ȣ: гл҃а еи іс҃ (J. IV. 7, 16, 17, XI. 40), оудєлѣѭтъ еи . і дамь (Mt. XVI. 18, 19), еи еи і ни ни (Mt. V. 37), храминѣ тои і (Mt. VII. 27, ale L. VI. 48!), просѧштюмоу оу тебе дан і (Mt. V. 42), оц҃ь мои іже (J. X. 29, Mt. XVI. 17), отрокъ мои . ібо (Mt. VIII. 8, 9, L. VII. 7, 8), братъ мои і сестра (Mt. XII. 50), оц҃ь твои і азъ (L. II. 48), братъ твои іматъ (Mt. V. 23), грѣси твои . і се (Mt. IX. 2, 3), одръ твои і иди (Mt. XXVI. 7, Mr. II. 9, 11), домъ свои і (L. X. 38), ножь свои і оудари (Mt. XXVI. 51), матери своеи . і (Mt. XIV. 11, 12), ізвлъкъше і на краи . і (Mt. XIII. 48), вар'толомѣи і (Mt. X. 3), архиереи і (Mr. II. 26, Mt. XXVII. 1, 62, ale 12!), вѣроуи і спена (L. VIII. 50), іштаи і сѫда (J. VIII. 50, Mr. I. 40), іспытаи і і виждь (J. VII. 52), імѣте и . і абие (Mt. XXVI. 48), ѩша и і се (Mt. XXVI. 51, ale Mt. XIV. 31, XXVI. 4, XXVII. 64), іскоушаѩ и і рече (Mt. IV. 3, ale L. X. 25) atd.

Konečné Ѫ po Ȣ se tu ovšem nemění, protože dvě Ȣ za sebou nikdy nenásledují: аа'чѫштиі і жаждѫштиі (Mt. V. 6), прѣдаетъ тебе сѫпьрь сѫдиі . і (Mt. V. 25) a p.

Pozn. Často se mění (snad chybně) konečné Ѱ po hlásce (1. c) v Ȣ i před jinou náslovnou hláskou: рѣша еи . ѣко (L. I. 61), еи оче (Mt. XI. 26, ale L. X. 21), плачѫштеи . ѣко (Mt. V. 4), ѣеонѣ огньнѣи . аште (Mt. V. 22, 23), оче мои аште (Mt. XXVI. 39 ale 42), въ славѣ своеи облѣче сѧ (Mt. VI. 29), на оутрѣи . оутрьни бо дьнь (Mt. VI. 34), і иштаи обрѧштетъ (Mt. VII. 8, ale 14), въ галилеи . отъвѣштавъ (Mt. XXVI. 32, 33), въ домъ свои . обрѣте (Mt. VIII. 13), свои его (J. I. 11), прѣдамь и . они же (Mt. XXVI. 15), имѣѩи оуши (Mt. XI. 15, XIII. 10, 43, L. VIII. 8, cf. L. III. 11, ale XIV. 35) atd., ovšem s výminkami. V и отъвѣштавъ (Mt. XXV. 40) i spojka Ѫ (et) před hláskou zaměněna v Ȣ!

*d)* Po konečné hlásce i náslovné Ѱ, jmenovitě v slově іс҃ a v zájmeně Ѱ (eum v. 4. a), se mění (slábne) v Ȣ: гл҃а еі нс҃ (J. IV. 21, 26), приде нс҃ (Mt. III. 13), тогда нс҃ (Mt. IV. 1), на нс҃а (Mt. XXVI.

Digitized by Google

4, 50, ale 59), слышавъ же ис (Mt. IV. 12, VIII. 10, 18), съконча ис (Mt. VII. 28, XXVI. 1), тебѣ исе (Mt. VIII. 29), рече ис (Mt. VIII. 13), стрѣгѫште иса (Mt. XXVII. 54), простьръ рѫкѫ ис (Mt. VIII. 3), рече емоу ис (Mt. VIII. 4, 7, 20, ale 34), како и погоубатъ (Mt. XII. 14), оуподоблѭ и (Mt. VII. 24), ісцѣлѭ и (Mt. VIII. 7), косиѫ и (Mt. VIII. 3, Mr. VII. 33), оузьрѣ и (Mt. XXVI. 71), обрѣте и (Mt. VIII. 13), сърѣтосте и (Mt. VIII. 28), прослависте и (Mt. IX. 31, ale sr. L. XIX. 46), цѣлоуіте и (Mt. X. 12, ale 4), въвръзѣте и (Mt. XXV. 30), възбоудиша и (Mt. VIII. 25, ale sr. L. XX. 11), въпросиша и (Mt. XII. 10, J. I. 21, ale 25, a L. XX. 21), ведоша и (Mt. XXVI. 57, XXVII. 31, ale sr. XXVIII. 13), осѫдиша и (Mt. XXVII. 3), прѣдаша и (Mt. XXVII. 18, ale sr. 28, 31), молѣахѫ и (Mt. VIII. 31, XIV. 36, XV. 23), хоулѣахѫ и (Mt. XXVII. 39, ale sr. 30, 36), мола и (Mt. VIII. 5), хота и оубити (Mt. XIV. 5, ale sr. L. X. 25), іскоушаѭште и (Mt. IX. 31), видѣвъше и (Mt. XIV. 26, XXVIII. 17, ale L. XX. 14), познавъше и (Mt. XIV. 35, ale sr. L. XX. 10), съвлькъше и (Mt. XXVII. 28, ale L. X. 30), оставьше и бѣжаша (Mt. XXVI. 56, ale L. X. 30), съвязавъше и (Mt. XXVII. 2) atd. s výminkami.

Toto pravidlo jaksi odporuje jinému (1. c); ale při původním psaní in continuo snad i pravopis napomáhal rozeznávat začátek a konec slov, což je důležité, zvláště u přechodníkův (viz poslední příklady a srovnej s nimi podobné).

Pozn. Konečné ȣ před takovým ȣ (eum) zas obyčejně se mění v ⰿ, aby dvě ȣ za sebou nenásledovaly: видѣті и (L. XXIII. 18), въпроситі и (J. XIII. 24, L. IX. 45), привесті и (L. XVIII. 40, ale sr. Mt. XXVII. 1), пропьні и (L. XXIII. 21, ale J. XIX. 15), въложі и Mr. XV. 46), въпросі и етеръ (L. XVIII. 18, ale 40) a snad ještě jiné. Při въпроси ѣемонъ (Mt. XXVII. 11) náslovné ⰿ slova іѣемонъ po konečném ȣ zcela zmizelo, t. j. sesláblo a splynulo s ním, jako na mnohých jiných místech (N. sg. m., L. sg. n. G. pl.) dvě і (ȣ ⰿ) splývají v jedno ȣ (neb i ⰿ), viz výminky při 2. c) a sr. 3. a).

4. Rozdíl mezi majuskulí ⰿ (Jag. ι) a minuskulí ⰿ (Jag. ι), jeví se pravidelně a důsledně v následujících případech:

*a)* Co číslovka (10) přichází vždy jen majuskule (viz 1. a), nikdy minuskule. Proto Jagićova „transcriptio alphabeti glag. characteribus cyr., quæ in hoc opere adhibetur“ (XXXVII), mimo jiné, už vytknuté, ani v této věci není správná, uvádějíc vedle majuskule i minuskuli co číslovku: „ⰿ = 10“, cyr. „ι = 10“!, což v Z. E. nepřichází ani jednou (v Assem. E. též jen ⰿ).

Digitized by Google

*b)* V násloví ovšem výhradně panuje majuskule Ѫ (viz 1. b), ale A. sg. m. (eum) a A. d. f. (eas) zvláště po konečné hlásce (i po ъ, ь) psán pravidelně minuskulí Ѱ, bez pochyby pro rozdíl od spojky і (et), jež se z pravidla a téměř bez výminky píše majuskulí: і осѫдѧтъ і (L. X. 30), поѩтъ і днѣволъ (Mt. IV. 5), і видѣвъ і (L. X. 31, 32, 33), і протещетъ і (L. XII. 46), і въдастъ і (L. XX. 9), оубьѣмъ і (L. XX. 14), сътьретъ і (L. XX. 18), да імѫтъ і, да бѫ і прѣдали (L. XX. 20), і би і (J. XIX. 1), пропьни і (J. XIX. 15), оубити і (Mt. XXVII. 1), въпроси і . чьто (L. XVIII. 40, Mr. XIV. 61), і повитъ і . і положи і (L. II. 7), да і обрѣжѫтъ (L. VII. 21), вънѣсѧ і въ ѩмъ (L. II. 22), і молиша і о неі (L. IV. 38), і дръжаахѫ і (L. IV. 42), вьнести і і положити і (L. V. 18), дръжаште і. бьѭште і (L. XXII, 63), і закрывъше і бьѣахѫ і, въпрашаахѫ же і (L. XXII. 64), і вѣсѧ і (L. XXII. 66), і облобыза і (Mr. XIV. 45), і азъ видѣхъ і (J. I. 34), да въсхытѧтъ і. і сътворѧтъ і црѣ (J. VI. 15), оукориша і і рѣша (J. IX. 28), ізгънаша і вънъ. і обрѣтъ і (J. IX. 35), і видѣлъ і еси (J. IX. 37), іже і прѣдаше (J. XVIII. 2), тогда же і прѣдастъ імъ, да і пропьнѫтъ (J. XIX. 16), да оутѣшѧтъ і (A. d. f. J. XI. 19) atd.

Zřídka spojka výminečně psána minuskulí: ѣко і вѣтри і море (Mr. IV. 41), і приложи і дроугъі посълати рабъ (L. XX. 11, cf. 12), нъ і оца своего глаше ба (J. V. 18) a snad i jinde; častěji však Ak. (eum) psán výminečně majuskulí, zvláště po konečné hlásce a před náslovnou souhláskou: іже і прѣдастъ (Mt. X. 4), іже і обрѣтаѭтъ (Mt. VII. 14), вѣдѣаше бо прѣдаѭштаего і (J. XIII. 11), познасте і і видѣсте і (J. XIV. 7), поімѣте і вы (J. XVIII. 31), се ізвождѫ і вамъ вънъ (J. XIX. 4), егда же видѣша і архиереі (J. XIX. 6), іцѣлитъ і (L. VI. 7), да оубиѭтъ і (Mt. XXVI. 59) a p.

*c)* Po hlásce (viz 1. c) se ovšem střídá majuskule s minuskulí bez určitého pravidla hláskoslovného, neb Ѫ i Ѱ je = cyr. и a zde oboje = rus. и (= *ji*, srb. *ju*) i rus. й (*j*). Jen jakési mechanické, či snad dynamické pravidlo lze pozorovat, a sice, že na konci slov je pravidelně minuskule (і = *ji* i *j*), a před koncovkou, vyjma po Ꙋ, zas majuskule (і = *ji* i *j*): моі (*N. A. sg. m.* J. VIII. 16, 54, 56, X. 16, *N. A. d. f.* J. IX. 30, XIII. 9, *N. pl. m.* J. VIII. 31, XIII. 35, XV. 7, 8, 14), твоі (*N. A. sg. m.* J. VIII. 19, XI. 23, XII. 15, N. A. d. f. J. IX. 17, 26, *N. pl. m.* J. VII. 3, XVII. 4, 9), своі (*N. A. sg. m.* J. VII. 53, *N. A. d. f.* XVII. 1), моіхъ (J. X. 26, XIV. 24), моімъ (J. X. 38), моімь (J. XIV. 21), своіми (J. VI. 3, 22, XI. 2, 54, XII 3), воі (*G. pl.* L. II. 13, *J. pl.* L. XXI. 20), съ воі своіми (L.

Digitized by Google

XXIII. 11), коіми (J. XIX. 2), гноі, гноіимъ (L. XVI. 20, 21), таі (J. VII. 10), таімъ (J. XIX. 38), таіно (L. VIII. 17, Mr. IV. 22), даі (L. X. 3), даіте (L. VI. 35, 38), по всеі іюдеі (L. VII. 17), іюдеі (*N. pl.* J. VIII. 22, 33, 48, 52, 57, *G. pl.* J. IX. 22, XI. 45), въ іюдеіхъ (J. X. 19, XI. 54), іюдеіскъ (J. VI. 4, VII. 2, XI. 55), фарисеі (J. VII. 32, 48, VIII. 13), фарисеіскы (L. V. 33), натанаилъ (J. I. 46, 47, 48, 49, 50), не даі (J. XII. 7), не даіте (J. XI. 44, XVIII. 8), изроүі (J. I. 51, Mr. V. 36), изроүіте (J. XIV. 1), прѣкъі (J. I. 15, 30), прѣкъіша (Mr. XII. 29, 30), сноке вѣка сего мждрѣіше (L. XVI. 8), прѣлюбодѣі (N. pl. L. XVIII. 11), родъ . . любодѣи (Mt. XII. 39), прѣлюбодѣи (Mt. XVI. 4), въ родѣ . . прѣлюбодѣіиь (Mr. VIII. 38), съ любодѣицами (L. XV. 30), старѣі (Mr. IX. 35), старѣішинамъ галилеіскамъ (Mr. VI. 21), сѫтеі (*N. pl.* J. IX. 40), пришьдъшеі (*N. pl.* J. XI. 45, Mt. XXVII. 29), неглижѫтеі (*N. sg. m.* Mr. IX. 43, 45), тлѣкѫтеіхъ (J. V. 3), тлѣкѫтеіимъ (L. II. 38), клазежѫтеіимъ (J. VI. 11), клѣкѫтеіимь са (L. XV. 10), кидаі (J. VI. 40), ходаі (J. VIII. 12), пиші (J. VI. 54, 56), изроүші (J. VI. 35, VII. 38), але прінімъ (L. XXII. 15), прінімъ (L. XXII. 17, 19), оүчіистко (L. XXIII. 19, 25), третиіцемъ (L. XXIII. 22), младиіца (Mr. III. 9), пиі (L. XII. 19), пиіте (Mt. XXVI. 27), сѫтиіимъ (Mt. XXV. 34, 41), сѫтиіихъ (Mt. XXVI. 51), гаврііль (L. I. 19, 26).

*d)* За конечné ѣ po hlásce (viz 4. b) stojí ѣ před enklitickými slůvky: же, са, ма, ти a p., jež u výslovnosti se připojují k předcházejícímu slovu (viz rus. ся, же, i pol. *się*): еі (*D. sg.* J. IX. 23, 25, 28): еіже (L. VI. 49, XXI. 15), о неі (L. IV. 38): на неіже (L. IV. 29), тоі (Mr. XIII. 24, L. VI. 48): къ тоіжде стражіи (Ostr. страѣ L. II. 8), дроүгы же (Mt. XXVII. 49), при десѧтѣі же годіи (Mt. XXVII. 46), въ оүтрѣі же дьнь (J. I. 29, 35, 44, VI. 22, XII. 12), прѣдніі же і (Mt. XXVI. 48), сѫтеі же (Mt. XIV. 33), мимоходѫтеі же (Mt. XXVII. 39), архіереі же . . . рѣша (Mt. XXVII. 6, 20), фарисеі же (*N. pl.* Mt. XII. 2, 14, L. VII. 30, *N. sg.* L. XVIII. 10, 11), не коі са (Mr. V. 36, L. I. 13, 30, V. 10, J. XII. 15, ale L. VIII. 50), радоүі са (Mt. XXVII. 29, J. XIX. 3, ale L. I. 28), не оүтаі са (L. VIII. 47), женаі са (L. XVI. 18), къзносаі са (L. XIV. 11, XVIII. 14, ale tamtéž съмѣрѣші са), гнѣваші са (Mt. V. 22), троүждѫтеі са (Mt. XI. 28), славаі ма (J. VIII. 54), помилоүі ма (L. XVI. 24, XVIII. 38, 39, Mt. XV. 22), імѣі ма (L. XIV. 18, 19), кѣто есть гдѣ ти (J. IV. 10), обѣтаі къ (Mt. XXVII. 15) atd. Pozoruj též прінаша ма отъ фінікъ (Ostr. вѣмсе τα βαΐα J. XII. 13), прінемаі аште кого посълю

(J. XIII. 20), съвѣдѣтельствоуı о зълѣ (J. XVIII. 23) a p., cf. Mr. XIV. 42.

5. Jako po hláskách vůbec, tak i po ъ a ь se střídá Ѫ s Ѭ, ovšem také jen v koncovkách přídavných jmén (nikoli v kmeni slov, kde panuje pouze minuskule), a sice tak, že na konci slov i zde z pravidla stojí minuskule (sr. 4. c), a před konečnou souhláskou buď minuskule (jako po Ȣ v 4. b) neb majuskule. Tedy bez patrného a důsledného pravidla hláskoslovného, jehož tu prof. Jagić hledá, řka: „in ъı quasi duplex sonus inest, ut sit vera diphthongus, ы simpliciter sonat, eodem scilicet modo, ac russicum ы in сынъ“ (XXIV). Ale už jeho vlastní příklady se tomu příčí: і сѣде мрътвы (L. VII. 15, nikoli 17), prý „idem fere est, ac si in lingua russica мертвой pro usitato мертвый scriberes atque pronuntiares, quod etiam codex noster confirmat, cum L. I. 72, завѣтъ стои (? v textě стоі!) своі scribitur, lege: завѣтъ святои (id est святы) свои“ (XXV). Tu sluší podotknout, *a)* že „мертвой“ v ruštině není téměř ani možné, neb má přízvuk na první slabice, a tudíž se vysloví a píše jen мёртвый (m*jo*rtvý); proč prof. Jagić nevolil vhodnější příklad: зълы чкъ (Mt. XII. 35), rus. злой ч., neb въ сты градъ (Mt. IV. 5), rus. святой г. (větší výběr tu asi také není!). *b)* Volený doklad стоі своі je právě proti Jagićovu pravidlu (ale ovšem ve shodě s naším pravidlem 1. c) a 4. b) v textě psán minuskulí na konci, a tedy nikoli „id est святы“. Lépe by se tu hodilo „въ огнъ вѣтъноі“ (Mt. XVIII. 8), s majuskulí na konci, ale to náleží k pozdějšímu hlah. doplňku, o němž tu není řeči, protože se v pravopise velmi neprospěšně liší od původní hlah. části Z. E.

Konečně prof. Jagić sám, ovšem z nouze, klade majuskuli roveň minuskuli: „In molliter autem pronuntiandis syllabis eadem est ratio contiguarum vocalium ы sive ьь“ (XXV.). Ovšem ы (s majuskulí na konci) přichází jen jednou (a to, myslím, chybně): оудары (Mt. XXVI. 68); kdežto jinde všude přichází pravidelné ьі: омоуьі (Mr. XIV. 20), сътворьі (L. X. 37), cf. сътворь (L. X. 25, XVIII. 18), вельі (Mr. XV. 37), больі (L. XXII. 26, l. 129. b), вашьі (L. IX. 48), бжьі (Mr. XV. 39), градѫшьі (Mr. X. 30, L. XVIII. 30); ano dvakrát і chybně místo ъі: осмьі (L. I. 59) a милосръдьі (L. I. 78, cf. L. VI. 36). Koncovka -ьі dle prof. Jagiće „propemodum significat еі, ut ex exemplis elucet“: огнь негашѫштеі (Mr. IX. 43, 45, s minuskulí!), крѣплеі (Mr. I. 7). Ale proti *domnělým* dle toho tvarům Jagićovým: „оудареі, градѫштеі, болеі, омоуеі, велеі, вашьеі“ (veskrz s majuskulí na konci!) stojí v textě

Digitized by Google

*skutečné* tvary na ні (veskrz s minuskulí na konci): омоуні (Mt. XXVI. 23, cf. оударии Ostr.), велиі (Mt. IV. 16, V. 19, XXVIII. 2, Mr. XVI. 4, L. I. 32), вели (J. XIX. 31, Mt. VIII. 24), болиі (Mr. IX. 34, L. VII. 28, XXII. 24, 27, Mt. XI. 11, XVIII. 1, 4, J. VIII. 53, X. 29), боли (J. XV. 20, XIX. 11), вѧштиі (L. IX. 46, Mr. X. 43, cf. лоучиі (Mt. XII. 12), бжіи (J. X. 36, Mt. III. 16, IV. 3, 4, 6, V. 9, 34, XXVII. 54, L. I. 35, IV. 41, XII. 9), бжи (J. I. 34, 36), і бжі (J. I. 29, VI. 33, XI. 4), крѣплиі (L. XI. 22), крѣпли (L. III. 16), огнемь негашѫштимь (L. III. 17); dodej ještě: хлѣбъ нашь настоѩшт (ні? Mt. VI. 11.), dle прахъ прильпъшиі (L. X. 11.) a srovnej: пръвѣіши заповѣдьі всѣхъ (Mr. XII. 29) a пръвѣіши вьсѣхъ заповѣдиі (Mr. XII. 30), прѣгрѣшеньі вашихъ (Mr. XI. 26), съгрѣшениі вашихъ (Mt. VI. 15), съ оржьіми і дрькольми (Mr. XIV. 48) a съ оржжиі і дрькол'ми (Mr. XIV. 43), оубьіства (Mr. XV. 7) a оубиіство (L. XXIII. 19, 25).

Někdy se oba tvary blízce střídají: къто іхъ вѧштиі би былъ (L. IX. 46) a іже бо мьниі естъ всѣхъ васъ, сь естъ вѧштьі (L. IX. 48), которъі . . іхъ . . боліи (L. XXII. 24) a больі васъ да бѫдетъ ѣко і мьниі (L. XXII. 26); sr. výše Mr. XII. 29, 30 a Mr. XIV. 43, 48.

Z těch příkladův, tuším, vysvitá, že ьі spíše znělo jako české *í* a že ьі : ъі = *í : ý*.

V. Prof. Jagić též mylně vykládá vedlejší tvary: чаѭштеіхъ (J. V. 3), чаѭштеімъ (L. II. 38), слышѧштеімъ (Mr. IV. 24), надѣѭштеімъ сѧ (L. XVII. 9), посълавъшеімъ ны (J. I. 22), вьзлежѧштеімъ (J. VI. 11), каѭштеімь сѧ (L. XV. 10), „quæ ex чаѭштыхъ, надѣѭштымъ, посълавъшымъ, вьзлежѧштымъ fluxisse credo, quamvis etiam per analogiam nominativi pluralis explicari possint. At vero надѣѭштымъ optime respondet dativo зъванымъ“. Ale *a)* „надѣѭштымъ“ není tvar skutečný, alespoň v Z. E. nepřichází ani ostatní jemu podobné, a proto ho nelze srovnávati a s ním počítat; *b)* чаѭштеіхъ atd. nevzniklo „ex чаѭштыхъ atd.“ ale spíše naopak, t. j. е nevzniká z ь, nýbrž е slábne v ь; *c)* výklad těch tvarův z Nom. sg. neb pl. je více praktický než vědecký. Jak se takové tvary vysvětlují organicky, dokazuji obšírněji jinde (O sklonění přídavných jmén slovanských se vzhledem k ostatním jazykům příbuzným); zde podotknu jen toto:

V Z. E. přicházejí vedle obyčejných tvarův přídavných, t. zv. určitých, vlastně dvoučlenných, v některých pádech ještě vedlejší tvary: N. A. sg. m. *a)* -пі, и, *b)* еі, ьі, L. sg. m. *a)* -німь, -имь, *b)* -еімь, N. pl. m. *a)* -ні, и, *b)* еі, G. L. pl. *a)* ніхъ, ихъ, *b)* еіхъ, D. pl.

Digitized by Google

*a)* -німъ, имъ, *b)* -еімъ. Tyto vedlejší tvary jsou v poměru k obyčejným řídké, nejčastější ještě v N. pl., ale v N. A. sg. m. s -еі 2, s -ьі 7, L. sg. m. 1, v G. L. pl. 1, D. pl. 5, a liší se od obyčejných tvarův tím, že jich první člen (t. zv. zákmení, Stammauslaut) neskláněný (pouhý kmen, čili in neutro) není spodoben a stažen s následujícím і druhého členu (přivěšeného zájmena), tak že L. sg. m- (о единомь грѣшьницѣ) каѭштеімь сѧ (L. XV. 10) se rovná staro. ruskému L. sg. m. въ славноемъ городѣ (Byl. Olon.), въ чистоемъ полѣ (Илья Мур. II.), во томъ погребѣ во глубокоемъ (Илья Мур. II.), во пару-дыму лошадиноемъ (Илья Мур. III., V.) a p., jako G. sg. f. отъ обѣдни отъ долгоей (Busl. 242), и отвѣдать надо силушки великоей (Илья Мур. V.) atd. Nestažené каѭштеімь сѧ (L. XV. 10) se má k staženému въ тоуждемь (L. XVI. 12 i Assem a Ostr.), по тоуждемь (J. X. 5. i Assem. a Ostr.) a k jednočlennému каѭшти сѧ (L. XV. 7), jako strus. славноемъ a p. k nynějšímu славномъ a jednočlennému славьнѣ. V каѭштеімь сѧ (m. каѭште-ѥмь сѧ) se střídá, k vůli předcházející hlásce, ѥ s і (ѥ < і), jako поемъ петра (Mt. XXVI. 37, Ostr. поимъ) a поімъ і единъ (Mr. VII. 33, L. XVIII. 31), приемъше сърєбро (Mt. XXVII. 6), Ostr. приимъше, приімъше сърєбро (Mt. XXVIII. 15), cf. бдинть, съмотриимъ a p. (Mik. Form. 46, 47), a въ селѣ рѣкомымъ .. при цари Асѣии блъгаръскымъ (tamtéž XXII.) a pod. L. sg. m. n. pol. mlr. a nčes. Podobně въ родѣ семь прѣлюбодѣімь (Mr. VIII. 38, i Assem a Ostr.), nikoliv „von einem subst.“ (Mikl. o. c. 85), nýbrž přídavného прѣлюбодѣи -ѣꙗ, -ѣѥ (jako зълодѣи, ѣꙗ, ѣѥ maleficus, a, um, cf. зьлодѣими Supr. 69, 6), sr. родъ лѫкавъ і любодѣи (Mt. XII. 39), родъ зълъі прѣлюбодѣи (Mt. XVI. 4), přičemž je to zvláštní, že zde, po kmenovém ѣ, první člen se sklání tak, jako druhý člen po neskláněném prvním (є).

VI. Prof. Jagić píše (XXV.): „Discrimen quod inter ꙑ (s majuskulí) et ꙑ (s minuskulí) statuendum esse censeo, in nominativo singulari masc. gen. plerumque apparet . . . Occurrunt tamen præter nom. sing. etiam alii casus cum ъь“ (s majuskulí), totiž J. sg. m. n. a G. L. D. a J. pl. Dle toho by se mohlo soudit, že v N. sg. m. panuje koncovka ꙑ, a jen výminečně také ъі, v ostatních pádech zas pravidelně ъі a výminkou ꙑ; ale ta věc se má poněkud jinak. V Nom. sg. totiž i zde převládá ъі (s minuskulí dle 4. b a 5.), a sice asi 70%; v ostatních pádech však, před konečnou souhláskou, převládá zas ꙑ (s majuskulí, též dle 4. b a 5) a sice v G. L. pl. asi jako 18 : 10, v D. pl. 7 : 2, J. pl. 3 : 1 a v J. sg. 9 : 1, tedy v celku asi jako 37 : 13, z čehož zároveň vychází, že pouhého N. sg. je asi jednou

Digitized by Google

tolik, co všech ostatních pádův s ы, čili že N. sg. přichází ovšem nejčastěji, ale že i v Nom. sg. je pouze asi 30 ы (proti 70 ыі), kdežto v ostatních pádech je asi 37 ы (proti 13 ыі).

Při tom poměru ыі a ы v jednotlivých pádech odpadá ovšem i důvod prof. Jagiće, „quia singula ex quibus nominativi masc. gen. forma consistit membra diutius sentiebantur, quam in ceteris casibus, quorum contiguæ vocales ъ et ı artiore vinculo colligatæ, iam tum sæpissime simplicem sonum ы (quod est russicum ы) significabant".

Ostatně ten celý rozdíl mezi ыі a ы může být pouze pravopisný a nikoli hláskoslovný, mimo jiné i proto, že není důsledně proveden, an táž slova v týchž pádech a v témž spojení vedle sebe jsou psána často rozdílně, zvláště v *N. sg.* пръвыі (L. XIV. 18, XIX. 16, XX. 29): пръвы (Mt. X. 2), дроугыі (L. XVIII. 10, XIV. 20, XIX. 20, XX. 11, VII. 6, 41, Mat. VIII. 21, X. 23): дроугы (L. IX. 61), стыі (J. VII. 39, XIV. 26, L. XII. 10, 12, I. 35, 72, III. 22, IV. 34): сты (Mt. IV. 5, XII. 32, XXVII. 53), ускыі (L. V. 24, IX. 44, 58, XXI. 27, Mt. XII. 8): ускы (L. VI. 5, VII. 34, XXII. 22, Mt. VIII. 20, IX. 6, X. 24), възлюбленыі (Mt. XII. 18): възлюблены (Mt. III. 17, L. III. 22, IX. 35), вѣчьныі L. X. 25, XVIII. 18, 30, J. III. 36, IV. 14, V. 39, X. 28): вѣчьны (Mr. X. 30, Mt. XXV. 41, 46), ибскыі (Mt. VI. 32): ибскы (Mt. VI. 14, 26), нарицаемыі (J. IV. 5, L. VII. 11, XIX. 2): нарицаемы іскариотьскы (Mt. X. 3, XXVI. 14), неуистыі (L. IX. 42, XI. 24): неуисты (Mt. XI. 43), въ дьнь сѫботъныі (L. XIV. 5): въ вечеръ же сѫботъны (Mt. XXVIII. 1), благыі рабе, добрыі, вѣрне, імыі (L. XIX. 17): добры рабе, благы . і вѣръныі (Mt. XXV. 21) a добры благыі вѣрьне (Mt. XXV. 23), зълы рабе, лѣны (Mt. XXV. 26): зълыі рабе (L. XIX. 22), благыі бо укъ . . . і зълыі укъ (L. VI. 45): добры укъ . . . і зълы укъ (Mt. XII. 35), вѣръныі приставьникъ . і мѫдрыі (L. XII. 42): вѣръны рабъ . і мѫдрыі (Mt. XXIV. 45) atd. Ostatně v N. sg. m. panuje pravidelné ыі, výminečně ы, a jen dvakrát ыін : істинъныін (J. VI. 32), живыін (= живлі? J. XI. 26) cf. живли (J. VI. 57) a живыі (J. VI. 51). *G. L. pl.* въ рожденыхъ (Mt. XI. 11): болні рожденыіхъ (L. VII. 28), въ же нѣстъ мрътвыіхъ . нъ живыіхъ (L. XX. 38), отъ мрътвыхъ (L. XVI. 31, XX. 35, 38, Mt. XIV. 2, XXVII. 64, XXVIII. 7, J. XII. 9): отъ мрътвыіхъ (L. XVI. 30, J. XII. 1, 17, II. 22), на доусѣхъ неуистыхъ (Mr. VI. 7): на доусѣхъ неуистыіхъ (Mt. X. 1) a p. Ostatně v G. L. pl., jakož i v D. J. pl. a J. sg. m. panuje pravidelné ы s nepatrnými výminkami.



Digitized by Google

Prof. Jagić myslí, že „scriba unco suffixo literæ і scripturam ѣ in ѣ mutasse sive ѣ і ab ѣ distinxisse creditur“ (XXV). Ale tomu také nemůže být tak, neb і s háčkem přichází v celku jen 10krát a to ještě nejvíce (5krát) po souhlásce, kde (dle 2 b) stojí místo pravidelného и (Ѵ) neb иі (ѴТ) a 4krát po ъ (v N. A. sg. m.), kde z pravidla obyčejně stojí і bez háčku: ѡ їдолаѣхъ (l. 129 a), ѡ прилѣпіихъ (130 b), ѡ лжѣпіихъ (130 b), ѣпістіи (L. XIX. 8), предастоѣтіи (L. XIX. 24), cf. ѡ стрѣлѣтіихъ (l. 129 a), ѡ къпростіихъ (l. 129 a, 130 b), ѡ ренѣпіихъ (130 a) a ѡ просѣтіихъ (130 a); dále сн҃ъ мої възлюбленъі (L. XX. 13), къ градъ... царицемъі (J. IV. 5, ale cf. L. VII. 11), вѣрѣпі (Mt. XXV. 21), вѣлгі (Mt. XXV. 23) dle poznámky; ale cf. і тві (ісъ) рече къ нима (L. XXIV. 25), kde тві = mlrus. той, srb. taj, a bez háčku, tak jako тві (tu), cf. і тъ (ісъ) творѣаше сѧ далече іти (L. XXIV. 28), nebo іди оумі сѧ (J. IX. 7, 11), лице твое оумі (Mt. VI. 17), kde ві = ві, a přece bez háčku, jako і иде і оумі сѧ (J. IX. 7); a zase елико же іхъ прінтъ і (J. I. 12), kde Acc. і (eum) při nepřetržitém psaní, jako při mluvení, spojen s ъ předcházejícího aoristu v ві, a také má háček, jako by to byl N. A. sg. m. přídavného příčastného. Takovým spůsobem zbývá pouze житінскіими (L. XXI. 34), kde by stálo ві místo pravidelného ві, cf. ѡ ближепіихъ (l. 129 a), ѡ посѣланіихъ (l. 129 b), ѡ зѣланіихъ (l. 130 a). Proto ten háček pod і má snad nějaký jiný význam, a sice bez pochyby jako circumflex nějaké dloužení té hlásky, protože tu і stojí místo иі, a ві místo ѣи jiných rukopisův, zvláště cyrilských.

Z. E. je tedy і v pravopise hlásek Ѯ a Ѵ, ano i rozdílu mezi Ѯ a Ѳ jakož i jich spojení s ъ a ь, velmi pravidelné a důsledné, kterážto dobrá vlastnost vyniká zvláště při srovnání s jinými podobnými památkami, jako s Assem. E. a Grig. E., jehož část (Mr. XV. 43—XVI. 20, L. I. 1—32, VI. 9—47), podal i prof. Jagić v dodatku k Z. E. Assem. E. užívá Ѳ a Ѵ právě opačně proti Z. E. (jmenovitě 1 b, c, 2 b, c) a toho svého pravidla též nezachovává tak důsledně, jako Z. E.; rozdílu mezi Ѯ a Ѳ Assem. E. nezná, užívajíc kromě číslovky Ѯ = 10, jen Ѳ. Grig. E. v té věci na mnoze souhlasí s Z. E. (jmenovitě 2 b, c, kdežto 1 b, c souhlasí s Assem. E.) a užívá kromě Ѳ též Ѯ, nejen v číslovce, ale i v násloví, avšak jen na začátku vět (veršův).

Takovým spůsobem Assem. E. „ima nekako na polovicu Ѳ uz Ѵ“ (Assem. E. XIV.); Z. E. má asi $^2/_3$ Ѵ a $^1/_3$ Ѯ a Ѳ, a Grig. E.

Digitized by Google

obyčejně Ꙋ, zřídka Ѫ (a Ѫ jen v ъі, jako Z. E.), kdežto „u Glag. Cloz. pretežniji je Ѫ“ (Assem. E. XIV).

Na základě toho tam prof. Jagić rozumuje ku podivu takto: „Smije-li se, kao što ja držim, da se smije, život hrvatske glagolice u neposredni doticaj staviti s glagolicom bugarskom, to je po analogiji spomenik tim stariji, čim više upotrebljuje pisme Ѫ.“ (Assem. E. XIV.) Dle toho by Greg. E. bylo poměrně nejmladší a po něm Z. E., čemuž však ani prof. Jagić, aspoň nyní, nevěří, napsav (Z. E. XXXV.): „post codicem nostrum primum locum liber Grigorovicianus obtinet, quem nondum editum esse quis non doleat. Est enim liber gravissimus, ad investigandam genuinæ interpretationis naturam subsidium optimum; in rebus vero grammaticis codici nostro partim præstare partim cedere videtur“.

Ale i nyní, na konci toho rozboru, vtírá se mi otázka, proč prof. Jagić převráceně transkriboval Ѫ a Ꙋ a proč za Ѫ užil necyrilského (latinského, kursivního) ι, a nezůstal raději při prostém ı a ı (viz Arch. f. slav. Philol. I. 1, 7)?

VII. Jinou novotou tu je, že prof. Jagić v N. sg. m. v příčestí přít. čin. činí rozdíl mezi ѧ a ѧ, „parvam glag. figuræ declinationem (ꙗ) cyrillico charactere ѧ denotavi“ (VI.); „noli ѧ confundere cum ѧ, quoniam scriba quoties cunque hanc participii formam (градѧи atd.) loco usitati градꙑи etc. usurpavit, manifesto sonum ѧ ab ѧ discernere conatus est, quod non fecisset, si сѧи idem ac сѧи valere credidisset“ (XXIV). Ale ten rozdíl je, tuším, bezpodstatný a tudíž zbytečný, nemaje pražádného základu hláskoslovného, ba ani pravopisného. Prof. Jagić sice tvrdí, „mihi ѧ illum fere sonum significasse videtur, qui in vetere pariter ac hodierna lingua bulgarica cum litera ѫ conjungebatur, proximeque a brevi nonnihil obtusa vocali ѧ aberat“. A tu svou domněnku dokládá třemi chybami tří rozličných piscův hlaholských: сѫи (m. сѧи neb сꙑи Assem. Ev. J. III. 31, v Zogr. to místo schází), сѧи (Zogr. E. J. VI. 46) s nadepsaným cyrilským ѫ, „unde plane intelligitur emendatorem vocabulum сѫи voluisse more bulgarico ut *sài* pronunciare“ (XXIV.); a могѫи (v pozdějším hlah. doplňku Zogr. E. Mt. XIX. 12). Tedy znak ѧ, jenž přichází v některých rukopisech cyrilských, jako v Supr., místo a vedle ѧ, má zde znamenat bulh. ѫ = ъ! Ale už to, že je to novum a unicum a pouze někdy v N. sg. m. příčestí přít. čin. přichází, činí tu věc podezřelou, neb v žádné jiné památce staroslověnské posud nikdo nepozoroval nic podobného. I v Z. E. našel prof. Jagić domnělé ѧ pouze 18krát (proti nesčíslnému ovšem ѧ), a sice 10krát градѧи, 3krát сѧі, 2krát



Digitized by Google

ѣдан, 2krát неса a jednou живан (viz XXIV.). Tedy snad jen po souhlásce sloves I. třídy? Ale ani to neplatí bez výminky: жьна (Mt. XXV. 24, жьнѧ (třikrát J. IV. 36, 37), і пиѭ (L. XI. 10, cf. іскаѭте Mt. XII. 46), a ovšem крьста (J. I. 28), крьстѧ (J. I. 33) atd.

A jaký hláskoslovný rozdíl také může být mezi градан a къходѧ (J. X. 1, 2), mezi ѣдан a кидаѭ (J. XII. 45, Mt. VI. 18), mezi сѧ a просѧ (L. XI. 10, Mt. VII. 8), mezi неса a проса (J. IX. 8), a mezi живан a слакаѭ (J. VIII. 54) atd.?

Za oněch 18 a má Ostr. Ev. jen ѫ neb ѭ, a také v Z. E. v oněch pěti slovích se střídá а s ѧ: градѫ (L. X. 33, XV. 25, J. I. 15, 27, Mt. XXIII. 39), живѫ (L. XV. 13, J. VI. 51, XI. 26), сѫ (J. III. 4, IV. 9, VII. 50, XI. 49, XIV. 25, XVIII. 26, XIX. 38, L. XVI. 23, XXIV. 6, 44, Mt. XXVII. 63), ѣдѫ (J. VI. 56, 57), несѫ (J. XIX. 17, 39), tedy v týchž pěti slovích 23 ѧ proti 18 а. Srovnej zvláště: азъ есмь хлѣбъ животъныі (τῆς ζωῆς J. VI. 35, 48), азъ есмь хлѣбъ живыі (ὁ ζῶν), съшьдыі съ небсе (J. VI. 51), ѣдан (ὁ τρώγων) моѭ плъть. і пиѭі моѭ кръвь (J. VI. 54), ѣдѫ (ὁ τρώγων) моѭ плъть. і пиѭі моѭ кръвь (J. VI. 56), якоже посъла ма живыі (ὁ ζῶν) оць (J. VI. 57), і ѣдыі ма (J. VI. 57), ѣдан хлѣбъ сь (J. VI. 58) atd.

V Assem. E. (XXII.) přichází jen jednou градѭи místo a vedle obyčejného градъѣ (J. III. 31), a jednou zas хотъѣ m. obyč. хотѧ (J. VI. 64); v Glag. Cloz. přichází však třikrát градан m. градъѣ (Vost. Gr. §. 75), a v Z. E. konečně 10krát градан vedle 5 градыі atd.

Koncovka ѧ se tu střídá i s jinými hláskami; tak v ruských letopisech přichází: ида, влюда, сѣка, жга, jako česky; ve Sborníku Svjatoslavově z r. 1073 тѣкли, v Ev. Dobrilově z r. 1164 ѹѣтан, ѥсѣлогаѥ. V jihoslovanských rukopisech zas tu bývá оу: v Šestodnevníku Jana Exarcha: рекоу, придоу, плокоу, растоу, гредоу; ve Skut. apošt. XIV. v. верхоу, v Proroctvích XV. v. ѹѣтоу, идоу (Vostokov Gr. §. 75). Cf. stpol. ą (Nehring Iter Florianense S. 31 a Arch. f. slav. Philol. I. 1, S. 81 [1])).

V Z. E. tu přichází 18krát Є (а) se svislou čárkou od středního očka (ЄЄ, jak vidět třikrát na snímku III.), jež se také sotva jinak čtlo než v Assem. E. a Glag. Cloz. totéž Є bez oné čárky, a jako а v cyrilských památkách v týchž a podobných slovích a tvarech (viz Mikl. Form. 32, 33, 34, 35, 37). Též ve slově кнаѕь (v glosse k ѧрхиєпіскопоу (XII.) nemohlo а zníti jinak než а. Ovšem že а před následující hláskou ztrácí svou nosovost a zní co čistá hláska *ja* neb *je* (cf. v Ostr. E. 4krát гѧтии m. гатии atd.), tak jako ѧ před násle-

Digitized by Google

dující hláskou znělo pouze оу, a též se tak někdy psalo, na př. v Ostr. E. dvakrát дроугоуѭ пѧть талантъ (Mt. XXV. 20). Ona svislá čárka při є snad znamenala, že se tu má vysloviti měkce jako ЭЄ = ѩ; cf. градѩи (Assem. E. 8. 7), жьнѧ (Z. E. Mt. XXV. 24), жьнѧі (J. IV. 36, 37) a p., jakož i вьждѩждетъ (J. IV. 13), vedle въждадати (J. IV. 14), страждѫштѩ (Mr. VI. 48), ова на десѧте (Mr. X. 32) a t. d.

VIII. Podivně a patrně chybně vykládá prof. Jagić vedlejší tvary Gen. a Dat. sg. slova господь: „pro genetivo legitur гѣ, pro dativo гю, id est: господѣ (lege господѩ), господю, quæ formæ, nisi fallor, ex господьѣ, господью fluxerunt“ (XXVI). Podobně napsal i v předmluvě k Assem. E., v němž též často přichází dat. господю; „osamljeni su primjeri kano ti: по дьвою дьню 115, 27 (Mt. XVI. 2); medjutim ovaj oblik, kojemu u O. E. odgovara pravilni дьнию, kao i primjer господъю 196, 14 (L. I. 16), tumači nam sasvim liepo, da se i u gore navedenih dokazih za господю imedju д i ю valja misliti, barem za izgovor, neki rastavljajući poluglas, te je u izgovoru ta rieč bez dvojbe ovako glasila: *gospod'ju*“ (A. E. XVII.).

Ale *a)* jedna chyba pisce (господъю!) proti četným místům správným ničeho nedokazuje, a *b)* G. L. dual. v O. E. (дьниѭ m. дьнию) také není pravidlem pro dat. sg. v Ass. a Z. E. *c)* kdyby tu skutečně ь náležel, tož by jej zajisté byli i zde psali, jako v N. pl. гдье (L. XIX. 33) nebo jako v D. sg. жестосръдью vedle невѣрьствию (Mr. XVI. 14 Grig. E. v I. příloze k Z. E., v němž to místo schází) a p.

Slovo господь má v sg. troje tvary: *a)* jako kmen v *i* (ь), *b)* jako kmen v *ja* (ь), a *c)* jako kmen v *a* (ъ): *Gen. a)* господи (Mr. XI. 10, Mt. XXV. 21, L. I. 43), *b)* господѣ = господѩ (L. XX. 44, XVI. 5, Mr. XII. 30, 37, J. XIII. 13, 16, XV. 20), *c)* господа (Mt. XXV. 23 a Ass. E. „uviek samo tako“ XLVI.), *Dat. a)* господи (L. I. 16 Grig. E. v I. příloze k Z. E.), *b)* господеви (L. I. 17, II. 23, 38, XX. 42, Mr. XII. 36, Mt. V. 33) aneb staženě господю (L. I. 16, Mt. IV. 10. XXII. 44, kde má O. E. nestaženě гви = господеви), *c)* господоу (Ass. E. XLVII.) atd. *Lok. a) b)* господи, *c)* господѣ (cf. rus.), *Inst. a) b)* господьмь, *c)* господъмь. Tedy *Dat.* господю = господеви jako богоу (Mt. IV. 10, L. I. 16) = богови (L. XXI. 4, J. XVI. 2), доухоу (Mr. IX. 25) = доухови (L. VIII. 29, IX. 42), nebo jako мѫжю = мѫжеви (L. I. 27, VI. 8), a jako домоу = домовь = домови (Mr. VII. 30) a p.

IX. Mezi jazykovými známkami pravé staroslověnské památky, prosté příměskův jiných nářečí, uvádí prof. Jagić (Arch. f. slav.

Digitized by Google

Philol. I. 1, S. 6) při Z. E. též pravidelné užívání nestažených tvarův mluvnických, jako 1. v složené deklinaci přídavných: новаго, ano i новаего, великаго, ослабленоуемоу a ослабленоуоумоу (?), новѣемь, невесцѣемь (sic!) atd. A v předmluvě k Z. E. (XVIII.) o pozdějším hlaholském doplňku praví: „genitivi formæ, quæ in аего desinit, atque in reliquo codice persæpe adhibetur, hac in parte libri nullum exemplum exstat (etiam in аго sive ѣаго desinentis genetivi non nisi unum exemplum invenies), neque dativo qui in оумоу aut оуемоу terminatur scriba uti voluit (unum exemplum exstat).“

Podle toho jsem soudil, *a)* že v Z. E. přicházejí jen takové tvary přídavných složených, jaké uvedeny za příklad; a *b)* že se doplněk v té věci liší od původní části Z. E.; ale vydaný text Z. E. ukazuje právě opak jednoho i druhého.

V Z. E. přicházejí nejčastěji organické, stažené tvary přídavných složených a doplněk se v tom pranic neliší od celku. V dotčených výše příkladech jsou skoro všecky nestažené tvary G. D. L. sg. ze Z. E. uvedeny (a ослабленоуоумоу jsem v textě ani nenalezl), neb je tam *a) Gen.* asi 30krát na -аго, -ѣго (též -его), a jen asi 10krát na -аего, -ааго, -ѣаго, *b) Dat.* asi 33krát na -оумоу, -юмоу, a jen asi 5krát na -оуемоу, -юемоу (-оуоумоу jsem, jak pravím, ani nenašel), *c) Lok.* asi 26krát na -ѣмь, -имь (též -емь) a jen asi 4krát -ѣемь, častěji -німь a p. (žádné -ѣѣмь ani -ѣамь).

V doplňku je *Gen.* 6krát na -аго, -ѣго, a jednou na -ааго (Mt. XVIII. 10), *Dat.* jen jednou na оумоу (Mt. XXII. 43), jinak nic, a *Lok.* 2krát na ѣмь (Mt. XVIII. 1, 4), jinak nic. V ukázce z Grig. E. při Z. E. je na 8 stranách (sloupcích) *Gen.* jednou na -аго, 2krát na -ааго a jednou -ѣего, *Dat.* 2krát na -оумоу a 2krát na -юмоу.

A o těchto pravidelných, organických tvarech, jež tu, jakož i v jiných nejstarších památkách staroslověnských, téměř výhradně panují, prof. Jagić ani slovem se nezmínil, kdežto o úchylkách mluví jako o pravidle. On ty tvary ovšem považuje za výminku, jako v Ass. E. (XXXI.) napsal: „najznamenitija je iznimka dativ jednine na оумоу (mjesto оуоумоу)“, a dále (XXXII.): „znamenit je dativ s redovito stegnutim oblikom na оумоу, mjesto оуоуму, nekmo li оуемоу, što je najprvobitnije.“ A přece několik řádkův dále poznamenal: „Vredno je napomenuti, da glag. cloz. takodjer neima drugih van stegnutih dativa, kano блаженоумоу, пръвоумоу; dapače u njega

Digitized by Google

je i gen. pravilan samo na аго; isto tako može se naći mnogo dokaza za stegnute oblike u cod. supr. i ostalih najstarijih spomenicih", jako i v hlah. zlomku kyjevském (Č. Č. M. 1878 III. 333). Též „u lokalu jednine... prosti oblik na ѣмь.../najviše dolazi u glag. cloz. i u assem. spomeniku" (XXXIII.) a j. V Assem. E. je *Gen.* obyčejně na -ааго, *Dat.* jen 4krát na -оуѡуштоу a *Lok.* 13krát na -ѣхъ (XXXIII.).

Také v ostatních pádech Z. E. před мь, мъ, хъ a ши nemá zdvojených hlásek tvrdých, ale měkké tu často zdvojuje (viz výš IV. 5, V. VI.), kdežto Assem. E. tu má „po pravilu oblike nestegnute", vedle nichž „nalaze se redje oblici stegnuti na ѣ" (XXXIII.).

X. Prof. Jagić přistoupil k vydání Z. E. zajisté s pietou a s nevšední pílí a svědomitostí, jak se o tom i sám vyslovil (Arch. f. slav. Philol. I. 1, p. 3): „Den jetzigen Studien über das Zographos-Evangelium liegt eine genaue Abschrift des Textes zu Grunde, welche ich selbst in den Jahren 1872 und 1874 in St. Petersburg nach dem daselbst in der kais. öffentlichen Bibliothek glänzend aufbewahrten Original gemacht habe. Wenn ich der Herausgabe des Textes selbst diese Studien vorangehen lasse, so hat das seinen Grund darin, dass ich gesonnen bin, entweder eine der hohen Wichtigkeit des Denkmals würdige Ausgabe zu veranstalten, oder auf die Ehre der Herausgabe gänzlich zu verzichten." Ale při nejlepším úmyslu neuvaruje se člověk vad, a tak se stalo i zde. Mnohým zde vytknutým vadám by se byl prof. Jagić vyhnul, kdyby nebyl transkriboval a kdyby byl raději zůstal při původním písmě hlaholském. Jiné vady zas zavinila bez pochyby německá tiskárna (Breitkopf & Hærtel v Lipsku), nemající dost slovanského písma na výběr. Tak čísla kapitol a veršův, položená do textu, jsou málo zřetelná při hledání, měla být tučnější k tomu písmu, aby v textě vynikala aspoň tak, jako je to při písmě tenčím v doplňku (str. 24—35). A ještě lépe by bylo naznačit hlavy a verše po straně, jako je to v originale a ve vydání O. E., protože uvnitř textu často překážejí úpravě typografické (jako na str. 36, 42, 45, 58, 59, 66, 72, 112, 154, 164). Typografická úprava toho vydání je vůbec méně pěkná, což se zčásti omlouvá poznámkami pod textem. Nejhezčí vydání by ovšem bylo foto-typické aneb aspoň na ten spůsob dle listův a stránek originalu, jakož jsou zachovány řádky originalu (i na str. 26, 79, 80, 87, 146).

Konečně jsou i vady a nedůslednosti v rozdělení slov, jako ѥсѥ ѩлодꙗ (Mr. IV. 19), ѥсѥ притъча (Mr. IV. 34), cf. ѥздрѧзоущꙗ (Mt.

Digitized by Google

XV. 16) a бечьстиі (Mt. XIII. 57), іс корабл҃ѣ (Mr. V. 2, VI. 54, Mt. XIV. 29), із лиха (Mr. VI. 51, VII. 36), іс пръва (L. I. 3), cf. іскони (L. I. 2, J. I. 1), і чрѣва (L. I. 15), мимо іти (Mt. XXVI. 42) atd., cf. прѣіти (Mt. XXI. 32), іѣковъ (Mt. X. 3) m. і ѣковъ, cf. L. VI. 14, іоана (Mt. IV. 21) m. і оана, cf. L. VI. 14, IX. 28, 54, Mr. I. 19, съиемъ і и . обитъ і и (Mr. XV. 46, Grig. E. v příloze I.) m. съиемъі и . обитъі и = съиемъ и . обитъ и, cf. приде къі исви (Mt. XIV. 29), къі исѵ (Mt. XXVI. 17), cf. pod. v cod. Supr. 66, 75, 78, 82, 124, 151, 232, 301 a j.

Takovým spůsobem Berlinské vydání Z. E. ovšem není vzorné, jako je na př. vydání O. E., ale díky prof. Jagići za jeho dobrou vůli a snahu, neb přece lepší je vydání třeba takové než nijaké.

---

## Dodatek.

Prof. V. Jagić k svému vydání Z. E. připojil (XXXVIII.—XLV.) v podobné transkripci cyrilské též ukázku ze čtveroevangelia Grigorovičova (Mr. XV. 43—XVI. 20, L. I. 1—32 a VI. 9—47), dle tří fotografických snímkův, jež mu kdysi V. J. Grigorovič daroval, a dle šesti jiných listův litografovaných, jež mu zapůjčil p. A. Byčkov, ředitel cís. veřejné biblioteky v Petrohradě. O tomto vzácném rukopise, jejž si V. J. Grigorovič před 30 lety přinesl se sv. hory Athos, a z něhož jen částky textu uveřejnil též P. J. Šafařík a J. J. Srezněvský, prof. Jagić podotkl: „post codicem nostrum (zografensem) primum locum liber Grigorovicianus obtinet . . . in rebus vero grammaticis codici nostro partim præstare partim cedere videtur“ (XXXV.). Tato poznámka mne povzbudila k porovnání těch dvou rukopisův v mezích připojené ukázky Jagićovy, a v následujícím podávám krátce výsledky svého porovnání, hledě pouze k rozdílům obou rukopisův a stejnosti jich pomíjeje.

1. Co do pravopisu. G. E. píše *a)* majuskuli Ѫ (ı) jen v násloví a to pouze na začátku vět (veršův): ı (et, Mr. XV. 46, XVI. 1, 8, L. I. 2, 5, 12, 13, 14 atd.), ıбо (L. VI. 32, 34), ıже (Mr. XV. 46, L. VI. 16, 17), ıж нем (Mr. XVI. 9), ıз него (L. VI. 19), ıзиде (L. VI. 12), ıшедъ (L. I. 22), ıдѫщема (Mr. XVI. 12), ıсцѣлѣахѫ сѧ (L. VI. 18), ıса (Mr. XVI. 6), ıюдѫ (L. VI. 16), ıменемъ (Mr. XVI.

Digitized by Google

17), ѳреи (L. I. 15); pouze dvakrát i po předložce: ѡ ѥвѣстоватиихъ (L. I. 1), въ істинѣ (L. I. 3), kdežto jinde i po spojce ѩ (et) v násloví píše ѯ (и, jako Z. E.): ѩ шедѣша . . . ѩ имѣаше (Mr. XVI. 8), ѩ иже . . . а иже (Mr. XVI. 16), ѩ нѣма (L. I. 5, 27), ѩ нѣкоа и коама (L. VI. 14), людѣ нѣкоѣмѣ . ѩ людѣ искариотѣскааго (L. VI. 16), ѩ исцѣлитъ сѧ (L. VI. 17); cf. c).

*b)* Minuskule ҁ (і) přichází pouze a výhradně v dvojhlásce ѹ (ъі): въ прѣзѣі соботѣ (Mr. XVI. 9), въ шестѣі же мѣсацѣ (L. I. 26), сѧаѣмѣі теофиле (L. I. 3), благѣі ѹлиъ . . . і зълѣі ѹлиъ (L. VI. 45), людіи съвръшенѣі (L. I. 17), мзиъі възглагліѣтъ новъі (Mr. XVI. 17), прѣдѣдъніихъ (L. I. 17), из мрътвіихъ (Mr. XVI. 14), богатѣінмъ (L. VI. 24), не могъі (L. I. 20), неплодъі (L. I. 17), тъі (L. I. 28), къі (Mr. XVI. 7), къістъ (L. I. 8, 13, 26), врагъі (L. VI. 35), вѣсъі (Mr. XVI. 17) atd., jen ароматѣи (Mr. XVI. 1); прѣдъидетъ (L. I. 17) však není výminkou. Ale jednou stojí minuskule і m. и (eum) po ъ předcházejícího slova, s nímž ve vyslovení splývá: помажѣтъ і (Mr. XVI. 1), a dvakrát v takovém případě psáno ѣіи (s druhotným přechodným і mezi ъ a и), což prof. Jagić nedobře rozvedl: и съмемъ і и обитъ і и (Mr. XV. 46); cf. podobné v Supr. 75, 27 a j. častěji.

*c)* Všude jinde (mimo a) b), tedy nejen po souhlásce, ale i v násloví, mimo začátek věty neb verše, i po hlásce) se tu píše ѯ (и): всъ (Mr. XVI. 9, 19), ирода . . . июденска (L. I. 5), иосифови (Mr. XV. 45), иерисковоу (L. I. 9), исѣченъ (Mr. XV. 46), къ нем . . . радоѹи сѧ (L. I. 28), не кои сѧ (L. I. 13, 30), къ заиъ данте (L. VI. 35), рече имъ . . . іса ищете . . . мѣсто иде ѣѧ (Mr. XVI. 6), въ идѣте . . . въ галилеи (Mr. XVI. 7), отъ двьреи (Mr. XVI. 3), камень . . . келеи (Mr. XVI. 4) atd.; i dvě и vedle sebe: съ ѣждетъ келии (L. I. 32), мъножьство людии (L. I. 10, VI. 17), марии магдалинии (Mr. XVI. 9, to jméno přichází třikrát s и m. ъі po л), ироѹиимъ (Mr. XVI. 13), кароѹшитиимъ (Mr. XVI. 17), ѩ оправъданиихъ гиниихъ (L. I. 6), блажении (sic) ништии (L. VI. 20), по галилии его (Mr. XVI. 19), въ молитвѣ бжии (L. VI. 12) atd., což je v Z. E. často staženo v jedno и.

Gr. E. má méně skratkův a menší, prostší skratky než Z. E., na př. G. E. отецъ: Z. E. оцъ (L. VI. 36), матере: мре (L. I. 15), въ . . . мѣсацъ . . . къістъ: м'цъ . . . къі (L. I. 26), срѣдѣца отьцемъ: срѣдца оцѣъ (L. I. 17), съпасти: спсти (L. VI. 9), дѣва на десате . . апостолъі: ѧі (m. ві.) . . апъхі (L. VI. 13), благословите: вгсвите (L. VI. 28), отци: оци (L. VI. 23, 26), нерлма: нлма (L. VI. 17), издрлъ: ілѣъ

Digitized by Google

(L. I. 16), дѧждиа : дѧва (L. I. 27), лѣѣ : лѣѣ (L. I. 19), сѧмѣѣнїе : (v Z. E. schází, Mr. XVI. 15), cf. сѧмѣѣнїа (Mr. I. 1, VIII. 35), ѵнѣ : ѵнѣ (L. VI. 45, dvakrát), ѵлицѣ : ѵцѣ (L. VI. 22, 26), сна ѵлѵсѣнаго : сна ѵснаго (L. VI. 22), д (m. є.) мсць : пать м'ць (L. I. 24) atd.

2. Co do hláskosloví. G. E. má více a plnějších hlásek, než Z. E., neb má často *a)* plné hlásky о, е, ѣ, kde Z. E. má ъ, ь, *b)* má ъ, ь, kde Z. E. nemá nic: во дьни ты : въ дьни ты (L. VI. 12), день : дьнь (L. VI. 13, 23), поморнѣ : поморьѣ (L. VI. 17), бышштюмоѵ : бышштюмоѵ (L. VI. 29), слѣпець : слѣпьць (L. VI. 39), сѧчець : сѧчьць (L. VI. 41, 42), иже : ижь (L. VI. 42), трѣннѣ : трѣньѣ (L. VI. 44), і та шедъша : шьдъша (Mr. XVI. 13), въ запонѣдехъ : запонѣдьхъ (L. I. 6), темьѣма (Ass. тнмнана) : тьмінѣма (L. I. 10), елизаѣеть : елизаньть (L. I. 13, 24), веселне : веселье (L. I. 14), по ѵеѣомоѵ : ѵьсомоѵ (L. I. 18), въ дьнехъ : дьньхъ своіхъ (L. I. 18), испълънша са деньс : дьньс (L. I. 23), по сихъ же дьнехъ : дьньхъ (L. I. 24), каково ... цѣлованне : како ... цѣлованьс (L. I. 29); мъного : много (L. VI. 17), мъножьство : множьство (L. I. 10, VI. 17), мънога : многа (L. VI. 23), мънози : мнози (L. I. 14), мъногъі : многъі (L. I. 16), кьси : кси (L. VI. 26), мьнѣ : мнѣ (L. I. 25) a p.

Znamenej ještě tyto rozdíly: G. благодатѣнаѧ : Z. благодатьнаѧ (L. I. 28), благодать : благодѣть (L. I. 30); въ єдинѣ соботъ : сѧботъ (Mr. XVI. 2), въ пръѣі соботѣ : сѧботѣ (Mr. XVI. 9), въ соботы : сѧботы (L. VI. 9); лаѵѧштен : лаѵѧштеі (L. VI. 21), възалуѣте са : въслауѣте са (L. VI. 25); ѣко и : ѣкъі (L. VI. 10) a j.

3. Co do mluvnice. G. E. má častěji *a)* G. sg. m. n. adj. na -лаго : Z. E. -аѣго neb -аго : ищѣте ... пронаталаго : пронаталѣго (Mr. XVI. 6). *b)* III. sg. præs. na -лать : Z. E. -аѣть : карѣлать : карѣѣть (Mr. XVI. 7), позналать са : позналѣть са (L. VI. 44), дълате ... ѵлате : дълете ... ѵлете (L. VI. 34) atd. *c)* III. pl. aor. na -ша : Z. E. -ша : не шса кѣры : не шша (Mr. XVI. 11, 13, 14), шлуаса : шлуашя (L. I. 1.), ѵнса : ѵншя (J. XIX. 20, O. E. ѵѣтоша).

Dodej ještě: G. иже прнда послоѵшать его . і исцѣлнть са : Z. і нцѣлнти са (inf. m. sup. L. VI. 17); нъ ндѣте рѣцѣте : нъ їдѣта і рѣцѣта (dual m. pl. Mr. XVI. 7); анъдрѣѣ : ан'дрѣоѵ (Akk. L. VI. 14), къ крѣма свое : свои (L. I. 20), захарне : захарнѣ (Vok. L. I. 13); и съдрави бать : (v Z. E. schází, Mr. XVI. 18), cf. slovinsky *bom, bəš, bo, bova, bota, bomo, bote, bo* (bodo, bojo), či chyba pisce, místo бѧдѣть, jako слышштнимъ (L. VI. 27) m. слышѧштнимъ.

Digitized by Google

Takových chyb, kde je buď méně neb víc než třeba psáno, je tu několik: ржкѫ тоѭ (L. VI. 10) m. твоѭ, отъ избітъка (L. VI. 45) m. избъітъка, глтъ оуста (L. VI. 45) m. глѭтъ, что (L. VI. 9, 46 a j.) m. чьто, щто (L. VI. 41) m. чьто, от-темлѭштюмоу (L. VI. 29), ale отъ отемлѭштааго (L. VI. 30), прозьри-риши (L. VI. 42); konečně по рядѫ (L. I. 3) m. по рядоу, подаи дроугоуѭ (L. VI. 29, tak i O. E.) m. дроугѫѭ (ланитѫ).

Dle uvedených výše znakův pravopisných, hláskoslovných a mluvnických zdálo by se Grig. E. starším než Zogr. E.; ale třeba vyčkat úplného vydání, bohdá lepšího, nežli je Berlínské vydání Evangelia Zografského.

---

## 32.

## Über eine neue Art, die Vertheilung der Electricität auf zwei leitenden Kugeln zu bestimmen.

Vorgetragen von Dr. A. Seydler am 6. Juni 1879.

Übersieht man jene Methoden der mathematischen Physik, deren Aufgabe es ist, von der bekannten Laplace'schen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 V}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 V}{\partial z^2}=0$$

ausgehend, zur Lösung bestimmter Probleme (der Potentialtheorie, der Wärmelehre etc.) zu gelangen, so wird man über ihre geringe Zahl erstaunen. Abgesehen von einigen ganz speciellen, und einigen anderen, zu allgemeinen und in ihrer Weitläufigkeit zu wenig brauchbaren Methoden, wären fast nur anzuführen: die Lehre von den Kugelfunctionen in jener Erweiterung und hohen Ausbildung, die ihr neben anderen Forschern hauptsächlich Lamé in seinen klassischen Arbeiten gegeben hat, und die es nun ermöglicht, neben Kugeln auch andere Flächen zweiten Grades in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen; ferner die Thomson'sche Theorie der electrischen Bilder, nur auf Kugelflächen anwendbar, und endlich die ebenfalls von Thomson herrührende allgemeinere Methode der Transformation durch reciproke Radienvektoren. Die beiden letzteren Methoden entstammen übrigens, wie leicht nachzuweisen wäre, einer gemeinschaftlichen Quelle.

Digitized by Google

Bei dieser geringen Anzahl brauchbarer Methoden ist es um so wichtiger, entweder neue aufzustellen, oder die vorhandenen möglichst nutzbar zu machen. Dieses letztere versuche ich nun im nachfolgenden durch eine Combination der beiden Thomson'schen Methoden zu erzielen. Dabei wähle ich als Beispiel allerdings nur den verhältnissmässig einfachen und schon oft behandelten Fall der Vertheilung der Electricität auf zwei sphärischen Leitern; doch dürfte unzweifelhaft auch in complicirteren Fällen die von mir entwickelte Methode gute Dienste leisten, während sich uns in dem vorliegenden Falle Gelegenheit bietet zu entscheiden, ob dieselbe Methode schneller als andere zum Ziele führt und daher unserer Beachtung und einer weiteren Ausbildung werth ist.

Da die beiden Thomson'schen Sätze den Ausgangspunkt unserer Untersuchung bilden, so wird es nothwendig sein, ihren Inhalt kurz anzugeben. Den Satz der reciproken Radienvektoren kann man in der für uns brauchbaren Form folgendermassen ausdrücken:

Es sei die Potentialfunction (Temperatur) $V$ eines von zwei Flächen $(\alpha)$ $(\beta)$ begränzten Raumes so bestimmt, dass sie an diesen zwei Flächen gegebene Werthe $V_\alpha$, $V_\beta$ annimmt. Man verwandle nun den ganzen Raum so, dass man statt eines jeden, von einem festen Centrum $O$ um die Länge $r$ abstehenden Punktes $A$ einen anderen auf der Geraden $OA$ befindlichen Punkt $A'$ setzt, dessen Abstand $\varrho$ von $O$ durch die Gleichung

$$r\varrho = e^2, \text{ ($e$ eine Constante)}$$

bestimmt wird. Dadurch verwandelt sich der untersuchte Raum in einen anderen, von den transformirten Flächen $(\alpha')$, $(\beta')$ begränzten. Im Falle nun, dass auf diesen transformirten Flächen die Potentialfunction die Werthe

$$\frac{r_\alpha}{e} V_\alpha = \frac{e}{\varrho_\alpha} V_\alpha \quad \text{und} \quad \frac{r_\beta}{e} V_\beta = \frac{e}{\varrho_\beta} V_\beta$$

annimmt (unter $r_\alpha$, $r_\beta$, $\varrho_\alpha$, $\varrho_\beta$ die Entfernung der Punkte der ursprünglichen und der transformirten Flächen $(\alpha)$, $(\beta)$, $(\alpha')$, $(\beta')$ von $O$ verstanden), besitzt die Potentialfunction (Temperatur) im ganzen transformirten Raume den Werth $\frac{r}{e} V = \frac{e}{\varrho} V$. Es ist folglich mit der Lösung des ersten Problems für einen gewissen Raum unmittelbar auch die Lösung ähnlicher Probleme für die unendlich vielen transformirten Räume, die durch die verschiedene Wahl des Transformationscentrums $O$ und der Constante $e$ entstehen können, gegeben.

Digitized by Google

Hat man also die elektrische Ladung zweier Kugeln so bestimmt, dass die Potentialfunction auf der einen den constanten Werth $A$, auf der anderen den constanten Werth $B$ annimmt (und dieses ist eben das uns jetzt vorliegende Problem), so kann man durch die erwähnte Transformation die beiden Kugeln in andere Flächen, und zwar ebenfalls in Kugeln mit anders liegenden Mittelpunkten und veränderten Radien verwandeln; für diese ist nun durch die Lösung des früheren Problems die Potentialfunction im transformirten Systeme so bestimmt, dass sie in jedem Punkte der beiden Kugelflächen die Werthe $\frac{eA}{\varrho}$, $\frac{eB}{\varrho}$ annimmt, unter $\varrho$ die Entfernung eben dieses Punktes vom Transformationscentrum verstanden. Dies gilt natürlich auch umgekehrt. Man kann nun die Lage des Transformationscentrums so wählen, dass das transformirte System einfachere Verhältnisse als das ursprüngliche darbietet, dass z. B. die Kugeln concentrisch werden. Dadurch hat man das ursprüngliche Problem auf das folgende reducirt: die Potentialfunction so zu bestimmen, dass sie auf zwei concentrischen Kugelflächen die Werthe resp. $\frac{A}{\varrho}$, $\frac{B}{\varrho}$ annimmt. Dieses Problem ist nun in der That in sehr übersichtlicher Weise lösbar, und dadurch auch die Lösung des ursprünglichen Problems gegeben.

Offenbar wird, aus Gründen der Symmetrie, das Centrum der Transformation auf der die Kugelmittelpunkte verbindenden Geraden liegen, und wird man sich auf eine durch diese Gerade gelegte Meridianebene beschränken können, durch deren Rotation das ursprüngliche und das transformirte System entsteht. Die Gleichungen der Meridiankreise sind dann

$$(1) \qquad \begin{aligned} (x-f)^2+y^2 &= a^2 \\ (x-g)^2+y^2 &= b^2, \end{aligned} \quad g-f=c,$$

wo $a$, $b$ die bekannten Kugelradien, $f$, $g$ die noch unbekannten Abstände der Kugelmittelpunkte vom Centrum der Transformation sind, deren Differenz gleich dem Abstande $c$ der Kugelmittelpunkte von einander sein muss. Die Coordinaten $\xi$, $\eta$ des transformirten Systems sind an $x$, $y$ durch die folgenden Relationen geknüpft:

$$(2) \qquad x=\frac{\xi}{\varrho^2}, \quad y=\frac{\eta}{\varrho^2}, \quad \varrho^2=\xi^2+\eta^2,$$

wenn man die Constante $e$ in der Gleichung $r\varrho=e^2$ gleich 1 setzt, da sie ohnehin am Schlusse der Rechnung wieder hinausfallen muss.

Digitized by Google

Dann verwandeln sich die Gleichungen (1) in:

$$(3)\qquad \left(\xi - \frac{f}{f^2-a^2}\right)^2 + \eta^2 = \frac{a^2}{(f^2-a^2)^2}$$

$$\left(\xi - \frac{g}{g^2-b^2}\right)^2 + \eta^2 = \frac{b^2}{(g^2-b^2)^2}.$$

Setzt man nun:

$$(4)\qquad \frac{f}{f^2-a^2} = \frac{g}{g^2-b^2} = -s, \quad \frac{a}{f^2-a^2} = p, \quad \frac{b}{g^2-b^2} = q,$$

so kann man zunächst aus der ersten Gleichung in (4) und der letzten in (1) $f$ und $g$ bestimmen. Man findet

$$(5)\qquad f = \frac{b^2-a^2-c^2 \pm R}{2c}, \quad g = \frac{b^2-a^2+c^2 \pm R}{2c},$$

wo

$$R^2 = (c+b+a)(c+b-a)(c-b+a)(c-b-a)$$

also positiv, $R$ selbst reell ist, wenn wie vorausgesetzt $c > b+a$.

Durch Substitution findet man weiter nach entsprechenden Kürzungen

$$(6)\qquad s = \mp \frac{c}{R}, \quad p = absol.\left(\frac{as}{f}\right), \quad q = absol.\left(\frac{bs}{g}\right).$$

Wir haben jetzt folgende Aufgabe zu lösen:

Es ist die Potentialfunction $V$ so zu bestimmen, dass sie auf den beiden Kugelflächen, deren Meridiane durch die Gleichungen

$$(7)\qquad (\xi+s)^2 + \eta^2 = p^2$$
$$(\xi+s)^2 + \eta^2 = q^2$$

bestimmt sind, die resp. Werthe $\frac{A}{\varrho}$, $\frac{B}{\varrho}$ annimmt.

Wir theilen in bekannter Weise die Aufgabe in zwei andere, indem wir für die gesuchte Potentialfunction $w$ setzen

$$(8)\qquad w = Au + Bv$$

und $u$, $v$ so bestimmen, dass sie auf der ersten Fläche die Werthe $\frac{1}{\varrho}$, 0, auf der zweiten den Werth 0, $\frac{1}{\varrho}$ annehmen.

Zur Bestimmung von $u$, $v$ dient dann die Methode der elektrischen Bilder. Hat man einen elektrischen Punkt von der Masse $m$, in der Entfernung $r$ vom Mittelpunkte einer zur Erde abgeleiteten Kugelfläche vom Halbmesser $a$ liegend, so besitzt die von jenem Punkte auf der Kugelfläche hervorgerufene Influenzelektricität für den Raum, in welchem der influenzirende elektrische Punkt liegt, dieselbe Potentialfunction, wie ein mit der Masse $-m\frac{a}{r}$ behafteter,

Digitized by Google

in der Entfernung $\varrho = \frac{a^2}{r}$ vom Mittelpunkte der Kugelfläche befindlicher, auf der den ersten Punkt mit dem Mittelpunkte verbindenden Geraden liegender elektrischer Punkt, das sogenannte elektrische Bild des ersten Punktes.

Fysikalisch gedeutet ist dieser Satz nur ein specieller Fall eines viel allgemeineren, nämlich des Satzes, welcher die Möglichkeit der Influenz ausspricht. Denken wir uns beliebige elektrische Massen $M$ einem beliebig gestalteten, zur Erde abgeleiteten Leiter $L$ gegenüber, so wird auf diesem Elektricität durch Influenz erregt, und über der Oberfläche so vertheilt, dass die Potentialfunction der gesammten vorhandenen Elektricität in und auf dem Leiter gleich 0, die Potentialfunction der durch Influenz erregten gleich und entgegengesetzt der Potentialfunction von $M$ ist. Daraus folgt unmittelbar, dass in solchen Fällen immer zwei Lösungen der Aufgabe möglich sind, die Potentialfunction so zu bestimmen, dass sie an der Oberfläche eines gewissen Raumes $L$ gegebene Werthe annimmt: die eine Lösung betrachtet die Potentialfunction als herrührend von gewissen elektrischen Massen $M$, die andere als herrührend von der durch diese Massen auf $L$ erregten Influenzelektricität, mit entgegengesetztem Zeichen genommen.

Die analytische Wurzel des Satzes von den elektrischen Bildern ist ebenso leicht aufzufinden. Es ist

$$\frac{m}{\sqrt{a^2 - 2ab\cos\Theta + b^2}} = \frac{m\frac{a}{b}}{\sqrt{\frac{a^4}{b^2} - 2\frac{a^2}{b}\cos\Theta + a^2}}.$$

Soll also der Ausdruck, welcher die Potentialfunction des Massenpunktes $p$ (in $q$, $o$) auf einen Punkt $(r, \Theta)$ bedeutet:

$$\frac{p}{\sqrt{r^2 - 2rq\cos\Theta + q^2}}$$

nach der Substitution: $r = a$, d. h. (bei Zugrundelegung von Polarcoordinaten $r$, $\Theta$) für Punkte auf einer Kugelfläche vom Radius $a$ den Werth

$$\frac{m}{\sqrt{a^2 - 2ab\cos\Theta + b^2}}$$

annehmen, so kann das entweder dadurch erzielt werden, dass man setzt:

$$p = m, \quad q = b,$$

Digitized by Google

oder durch die Gleichungen:

$$p = m\frac{a}{b}, \quad q = \frac{a^2}{b}.$$

Indem wir symbolisch abkürzend setzen:

$$\frac{p}{\sqrt{r^2 - 2rq\cos\Theta + q^2}} = [r, q, p],$$

können wir diesen Satz kurz so aussprechen:

„Die beiden Ausdrücke

$$[r, b, m] \text{ und } \left[r, \frac{a^2}{b}, \frac{ma}{b}\right]$$

werden für $r = a$ identisch."

Wir legen nun, zu unserem Problem zurückkehrend, in den Mittelpunkt der beiden concentrischen Kugeln den Pol, in die Verbindungslinie dieses Punktes mit dem Centrum der Transformation die Polaraxe des Systems $(t, \Theta)$; dann ist die Function $u$ (von $t$ und $\Theta$) so zu bestimmen, dass sie auf der ersten Kugel mit dem Radius $p$, den Werth $[p, s, 1]$, auf der zweiten Kugel mit dem Radius $q$, den Werth $o$ annimmt ($p$ und $s$ sind durch die Gl. 6 gegeben).

Nach dem früheren finden wir nun leicht eine Function $u_0$, welche für $t = p$ den Werth $[p, s, 1]$ annimmt, nämlich

$$\text{entweder } [t, s, 1] \quad \text{oder } \left[t, \frac{p^2}{s}, \frac{p}{s}\right]:$$

für $t = q$ wird jedoch weder die eine noch die andere Function gleich Null. Wenn wir weiter eine Function $u_1$, welche, obwohl von $u_0$ verschieden, für $t = q$ denselben Werth annimmt, aufsuchen, und diese mit entgegengesetztem Zeichen zu $u_0$ hinzufügen, so wird die neue Function $u_0 - u_1$ für $t = q$ den Werth Null, für $t = p$ jedoch einen Werth annehmen, der sich von dem verlangten um $-u_1$ $(t = p)$ unterscheidet. Eine dritte Function $u_2$ kann wieder durch die Bedingung bestimmt werden, dass sie, sonst von $u_1$ verschieden, für $t = p$ denselben Werth wie $u_1$ annimmt, und man sieht schliesslich, dass $u$ gleich ist der unendlichen Reihe

$$u_0 - u_1 + u_2 - u_3 + u_4 - \ldots\ldots$$

worin sich für $t = p$ das 2. und 3., 4. und 5. etc. Glied, für $t = q$ dagegen das 1. und 2., 3. und 4. etc. Glied aufheben. Die Ableitung des $(n+1)$ten Gliedes aus dem $n$ten ergibt sich aus der früheren Bemerkung, dass

$$[a, b, m] = \left[a, \frac{a^2}{b}, \frac{ma}{b}\right]$$

Digitized by Google

Nimmt man für $u_0$ die Function $\left[t, \frac{p^2}{s}, \frac{p}{s}\right]$, so wird:

$$u_1 = -\left[t, \frac{q^2 s}{p^2}, \frac{q}{p}\right]$$

$$u_2 = +\left[t, \frac{p^4}{q^2 s}, \frac{p^2}{qs}\right]$$

$$u_3 = -\left[t, \frac{q^4 s}{p^4}, \frac{q^2}{p^2}\right]$$ *) etc.

folglich nach einem leicht zu findenden Bildungsgesetze

$$(9) \quad u = \sum_{n=0}^{n=\infty}\left[t, \frac{p^{2n+2}}{q^{2n}s}, \frac{p^{n+1}}{q^n s}\right] - \sum_{n=0}^{n=\infty}\left[t, \frac{q^{2n+2}s}{p^{2n+2}}, \frac{q^{n+1}}{p^{n+1}}\right].$$

Man überzeugt sich leicht, dass für den hier angenommenen Fall $c > b + a$, immer die Relation

$$p < s < q \quad \text{oder} \quad p > s > q$$

besteht. Dann sind aber auch beide Reihen, aus denen $u$ besteht, convergent.

Um jetzt auf das ursprüngliche Problem zurückzukommen, verlege man den Pol des Coordinatensystems $(\varrho, \psi)$ nach dem Transformationscentrum mittelst der Gleichungen:

$$t^2 = (\xi + s)^2 + \eta^2 = \varrho^2 + 2s\xi + s^2$$
$$t \cos \Theta = \xi + s = \varrho \cos \psi + s,$$

wodurch der Ausdruck für $u$ übergeht in:

$$(10) \quad u = \sum_{n=0}^{n=\infty}\left[\varrho, \frac{p^{2n+2}}{q^{2n}s} - s, \frac{p^{n+1}}{q^n s}\right] - \sum_{n=0}^{n=\infty}\left[\varrho, \frac{q^{2n+2}s}{p^{2n+2}} - s, \frac{q^{n+1}}{p^{n+1}}\right].$$

Wenn wir dann weiter von $u$ zu der entsprechenden Potentialfunction $U$ des ursprünglichen Systems übergehen wollen, so müssen wir die Substitutionen:

$$\xi = \frac{x}{r^2}, \quad \eta = \frac{y}{r^2}, \quad \varrho \cos \psi = \frac{\cos \varphi}{r}, \quad \varrho^2 = \frac{1}{r^2}$$

anwenden, und die so veränderte Function $u$ in die Gleichung

$$U = \frac{u}{r}$$

einsetzen. Ausdrücke von der Form $[\varrho, \varsigma, \tau]$ verwandeln sich dadurch in $\left[r, \frac{1}{\varsigma}, \frac{\tau}{\varsigma}\right]$; folglich wird

*) Die Wahl des Zeichens von $s$ in der Gleichung (4) ist dadurch bedingt, dass die mittleren Grössen in den Ausdrücken für $u_n$ das positive Zeichen bekommen.



Digitized by Google

$$(11)\quad U = \sum_{n=0}^{n=\infty}\left[r,\ \frac{s\,q^{2n}}{p^{2n+2}-s^2q^{2n}},\ \frac{p^{n+1}\,q^n}{p^{2n+2}-s^2q^{2n}}\right] - \sum_{n=0}^{n=\infty}\left[r,\ \frac{p^{2n+2}}{s\,(q^{2n+2}-p^{2n+2})},\ \frac{p^{n+1}\,q^{n+1}}{s\,(q^{2n+2}-p^{2n+2})}\right].$$

Wären wir bei der Bildung der Function $u$ von dem Werthe $u_0 = [t, s, 1]$ ausgegangen, so hätte das erste Glied von $U$ den Werth $U_0 = [t, \infty, \infty]$ angenommen, wäre also unbestimmt geblieben; dies ist der Grund, warum wir den andern Werth von $u_0$ wählen müssen.

Analoge Ausdrücke erhalten wir (durch Vertauschung von $a$ mit $b$, $f$ mit $g$, $p$ mit $q$) für die Functionen $v$, $V$, und daraus endlich die Lösung der Aufgabe, nämlich

$$(12)\qquad W = AU + BV.$$

In welcher Weise aus der Potentialfunction $W$ die Dichte der Elektricität auf beiden Kugeln abgeleitet werden kann, mag als bekannt vorausgesetzt werden. Die im vorstehenden angedeutete Methode unterscheidet sich, soweit sie auf das Problem zweier elektrisirter sphärischer Leiter sich bezieht, von der Thomson'schen Methode nur durch die doppelte Transformation von dem ursprünglichen System auf das neue (Gleichungen 1.—8.) und von diesem zurück auf das ursprüngliche (Gleichungen 9.—12.); dieser Zuwachs an Arbeit wird jedoch durch die Vereinfachung compensirt, welche das transformirte System bietet, und welche die so leichte Ableitung der Gleichung (9.) ohne rekurrente Beziehung der einzelnen Glieder der Reihe gestattet.

Es sei mir zum Schlusse gestattet, die Richtung anzudeuten, in welcher sich die an dem vorliegenden Beispiele entwickelte Methode auf complicirtere Fälle anwenden liesse. Gesetzt, wir hätten ein ähnliches Problem der Potentialtheorie in Bezug auf zwei Ellipsoide zu lösen. Eine einzige Transformation würde uns im allgemeinen zwei Flächen 4. Grades geben; eine zweite Transformation (natürlich auf ein anderes Centrum bezogen) würde im allgemeinen diesen Grad nicht mehr ändern, und dasselbe würde successive von der 3. 4. . . . $n$ten Transformation gelten, wogegen jede Transformation eine willkürliche Constante (scheinbar sogar zwei) einführen würde. Bei einer hinreichenden Zahl von Transformationen könnte man die Constanten so bestimmen, dass das letzte System wieder aus Flächen 2. Grades und zwar aus zwei concentrischen, homofocalen Ellipsoiden bestehen würde. Solche Ellipsoide sind aber bekanntlich „isotherm" (Lamé), d. h. gehören zu einer unendlichen Schaar homofocaler Elli-

Digitized by Google

psoide, welche sämmtlich Niveauflächen sein können, und in Bezug auf welche die Bestimmung der Potentialfunction für den von ihnen begränzten Raum sich ebenso vereinfacht, wie in dem vorliegenden Beispiele für den von zwei concentrischen Kugeln eingeschlossenen Raum. Nun sind zwar für das Ellipsoid selbst so einfache Probleme, wie die Bestimmung der Influenzelektricität durch einen elektrischen Punkt, so viel mir bekannt sind, noch nicht gelöst; die im vorigen angedeutete Auflösung dürfte daher wahrscheinlich auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten stossen und gewiss zu einer recht weitläufigen sich gestalten; doch glaube ich, dass es immer noch der kürzeste Weg wäre, jenem Problem beizukommen.

---

## 33.

## Über die Fortpflanzung der Isopoden Crustaceen.

Vorgetragen von Dr. **Josef Schöbl** am 20. Juni 1879.

Die Fortpflanzung der Isopoden Crustaceen war bis vor etwa 20 Jahren in ein geheimnissvolles undurchdringliches Dunkel gehüllt. Die augenfälligen äusseren männlichen Genitalien waren allerdings bekannt, doch irrthümlich aufgefasst und die Function der einzelnen Gebilde falsch gedeutet. Von den äusseren weiblichen Genitalien hatte man merkwürdigerweise bei so hoch organisirten und relativ genügend grossen Thieren auch nicht eine blosse Ahnung. Noch Niemanden war es gelungen ihre Existenz nachzuweisen, ihre Lagerung und Form anzugeben, obwohl sich Männer wie Treviranus Brandt und andere sehr eingehend mit diesem Gegenstande befasst haben.

Zu Ende der fünfziger Jahre habe ich mir die Isopoden Crustaceen noch als Student zum Gegenstande der emsigsten Forschung gewählt und die von mir erzielten Resultate in mehreren monographischen Arbeiten niedergelegt. Die erste dieser Arbeiten erschien im Januar 1860 im XL. Bande der Sitzungsberichte der mathematisch naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien unter dem Titel „Typhloniscus eine neue blinde Gattung der Crustacea Isopoda".

Bald darauf erschien eine zweite Arbeit im X. Bande der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker unter dem Titel „Haplophthalmus eine neue Gattung der Isopoden mit he-



Digitized by Google

sonderer Berücksichtigung der Mundtheile untersucht." Endlich erschien im 9. Jahrgang der böhmischen naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Živa" eine dritte Arbeit unter dem Titel „Korýši stejnonozí (Crustacea Isopoda) ohledem na rody a druhy v Čechách se nalezající".

Die wesentlichsten Resultate meiner Forschungen, die ich in diesen drei Arbeiten niedergelegt habe, waren:

1. Die Aufstellung einer ganz neuen von der allgemein gangbaren völlig verschiedenen Theorie der Mundtheile der Isopoden.

2. Richtige Deutung der bis zu jener Zeit falsch aufgefassten äusseren männlichen Genitalien.

3. Entdeckung der bis dahin unbekannt gewesenen äusseren weiblichen Genitalöffnungen und eines damit zusammenhängenden Receptaculum seminis.

Nahezu zwanzig Jahre blieben diese so hochwichtigen Resultate für die Gruppe der Isopoden völlig ignorirt und von keinem weiteren Forscher berücksichtigt in den betreffenden Arbeiten deponirt liegen, während ich selbst theils durch Existenzsorgen verhindert theils auf andere Untersuchungsobjekte abgelenkt mich während dieser ganzen langen Zeit auch nicht mehr mit den Isopoden Crustaceen befasste.

Erst vor wenigen Jahren begannen andere Forscher sich mit dem betreffenden Gegenstande zu befassen, von denen einige sofort mit mir in eine lebhafte Correspondenz traten und von mir diverse Aufklärungen und Mittheilungen verlangten.

Meine Arbeiten wurden von mehreren Forschern so z. B. von Budde Lund in Kopenhagen für das Beste ja so zu sagen einzig Gute erklärt, was über Isopode Crustaceen überhaupt existire. Doch die äussere weibliche Genitalöffnung hat man übersehen, obzwar ich auf deren Entdeckung das grösste Gewicht legte und die Lage derselben aufs genaueste beschrieben habe.

Da ich mir völlig bewusst war die betreffende Forschung mit exakter Objektivität durchgeführt zu haben, somit von der Existenz der von mir beschriebenen weiblichen Genitalöffnungen völlig überzeugt war, nun aber andere tüchtige Forscher dieselbe nicht fanden, so stand ich hier vor einer scheinbar unerklärlichen Controverse.

Da ich die beiden oberen Prämissen als völlig richtig annahm und von dieser Annahme auch überzeugt war, so zog ich hieraus mit eiserner Logik die Schlussfolgerung, dass die weiblichen Genitalöffnungen der Isopoden zu gewissen Zeiten vorhanden sind, zu gewissen Zeiten nicht, da nur auf diese Weise die oberwähnte Controverse naturgemäss gelöst werden konnte. So habe ich denn die später

Digitized by Google

durch objektive Beobachtung erzielten in vorliegender Arbeit niedergelegten Resultate zum grössten Theile bereits vor Jahren durch streng logische Deduktionen vorhergesagt und im Kreise meiner intimen Bekannten mitgetheilt.

Endlich nach langen Hindernissen gelang es mir hinlänglich Zeit und Materiale zu gewinnen, um die vorliegende Arbeit, auf die ich mich schon Jahre gefreut habe, in Angriff nehmen zu können, und es wurde mir die freudige Genugthuung, alles was ich vorhergesagt habe, durch die Beobachtung im vollsten Masse bestätigt zu finden.

Was das zur vorliegenden Arbeit benützte Materiale anbelangt, so habe ich hiezu vorzugsweise Porcellio scaber benützt und zwar einzig und allein aus dem Grunde, weil er mir unter den grösseren Arten zufälliger Weise in beliebiger Menge zu Gebote stand.

Ausserdem habe ich in dieser Richtung wenn auch minder zahlreich die Arten Porcellio laevis, armadilloides, pictus und maculicornis, dann die Gattungen Oniscus Armadillidium Trichoniscus Haplophthalmus untersucht und werde bei Gelegenheit bei einzelnen derselben interessante Abweichungen von der gewöhnlichen Norm zu berichten haben.

Von allen Oniscoiden, die ich in grösserer Anzahl erlangen konnte, aber von Porcelio scaber, von dem ich über 10.000 Exemplare besitze, habe ich förmliche Zucht- und Brutanstalten errichtet.

In grosse breite Glasgefässe von 10 Zoll Durchmesser, 20 Zoll Höhe gebe ich am Boden zunächst eine Schichte von feuchtem Flusssand, dann einige faulende Holz- oder Rindenstücke und fülle dann das Gefäss etwa bis zur Hälfte mit feuchtem Moos und Flechten. In einem so hergerichteten Gefässe können bequem 4—600 Exemplare unterbracht werden.

Sorgt man durch periodisches Besprengen mit weichem Wasser für die Erhaltung eines gleichmässigen Feuchtigkeitsgrades und füttert die Thiere fleissig mit frischem Grünzeug, wozu sich am besten die Blätter vom kleinen Rettig, Salat, Kraut oder Vogelmiere eignen und ab und zu mit etwas geriebener Semmel, so gedeihen die Thiere ganz prächtig und halten sich lange Jahre lang.

Nur auf diese Weise verfügt man in jedem Momente über ein hinreichendes für jeden Zeitpunkt passendes Untersuchungsmateriale bei meiner Untersuchung, wo in bestimmten für die Beobachtung einzelner Vorgänge besonders wichtigen Zeitmomenten oft Hunderte von Individuen täglich geopfert werden müssen.

Digitized by Google

Nur auf diese Weise ist es auch möglich die Begattung zu beobachten, die Zeit der einzelnen Entwickelungsphasen festzustellen, überhaupt eine zusammenhängende Einsicht in den ganzen hochinteressanten Fortpflanzungsprocess dieser Thiere zu gewinnen.

Untersucht man überwinterte Weibchen in den Monaten vom Januar bis Ende April, so findet man ausnahmslos die doppelte weibliche Genitalöffnung beiderseits an der Bauchschiene des fünften Körpersegmentes bei jedem Individuum ohne jede Ausnahme. Von der Inscitionsstelle des betreffenden Fusses verläuft an der Bauchschiene eine Chitinleiste anfangs bogenförmig nach abwärts, später mit dem Hinterrande des Segmentes parallele. In der Mitte ungefähr der Bogenkrümmung der betreffenden Leiste, nicht selten von derselben etwas überwölbt, liegt zu beiden Seiten des betreffenden Körpersegmentes je eine winzig kleine Genitalöffnung.

Ihrer Gestalt nach erscheint dieselbe als eine schmale ovale etwas gekrümmte Spalte, welche von einem wulstigen Rande des allgemeinen Chitinintegument umsäumt ist.

Der Längsdurchmesser derselben beträgt im Durchschnitt 0·16$^{mm}$.

Die Genitalöffnung führt einzig und allein zu dem gleichfalls von mir entdeckten Receptaculum seminis als dessen äussere Öffnung sie ausschliesslich betrachtet werden muss.

Das Receptaculum seminis ist ein cilindrischer blind endigender in den Ovidukt hineinragender Chitinschlauch von 1·15 mm. Länge und 0·12 mm. Durchmesser, dessen unterster Theil unmittelbar über der Genitalöffnung dickwandig ist, während der übrige Schlauch von einer äusserst feinen Chitinmembron gebildet wird.

Der Oviduct ist ein kurzer Chitinschlauch, welcher von der Mitte der Aussenseite eines jeden Ovariums schief nach aussen und hinten zur Innenfläche der Bauchschiene des fünften Segmentes, fast dort, wo sich die Genitalöffnung befindet, sich an der Bauchschien heftet, das Receptaculum seminis umschliessend.

Die innere Wand des Oviductes des äusserst zarten Chitinschlauches ist mit Epithel ausgekleidet, die äussere mit einer Längsmuskelschicht und mit riesengrossen mitunter zwei- und mehrkernigen Zellen bekleidet.

Jedes Ovarium bildet einen zartwandigen platten Chitinschlauch, welcher mit zartem Epithel ausgekleidet ist, und in welchem die Eichen 70—90 an der Zahl frei liegen.

Im Frühjahr nehmen die mächtig entwickelten Ovarien nahezu die ganze Leibeshöhle ein, liegen zu beiden Seiten des Magendarm-

Digitized by Google

schlauches ihn zum grössten Theile und die vier Leberschläuche gänzlich bedeckend, und reichen vom ersten Körpersegment bis in das Postabdomen.

Ihre Länge beträgt bei Thieren von 14 mm. bis 10, ja sogar 11 mm., die Breite bis 2 mm., der Durchmesser der nun nahezu reifen Eichen beträgt 0·5 mm.

Das Receptaculum seminis ist in den ersten Monaten des Jahres bis Ende April stets vollständig leer, in der zweiten Hälfte des Monates April findet man es bei einigen, besonders bei sehr grossen Weibchen, mit Spermatozoiden gefüllt, in den ersten Tagen des Monats Mai längstens bis Mitte desselben findet man kein Weibchen mehr, dessen Receptacula nicht strotzend voll mit Spermatozoiden gefüllt wären, mit einziger Ausnahme derjenigen, wo pathologische Verbildungen der betreffenden Organe vorkommen, was jedoch unter Tausend Individuen kaum einmal beobachtet wird, und wo dann in der Folge die Eichen degeneriren und zu fettigen Debritus zerfallen. Besonders zeitlich im Frühjahre, mitunter schon anfangs April findet man befruchtete Weibchen bei der Species Porcellio lævis, die sich in Häusern in warmen Lokalitäten aufhalten.

So weit ungefähr reichte meine Kenntniss des weiblichen Genitalapparates der Isopoden Crustaceen bereits am Anfange der sechziger Jahre, wie ich denn auch diese Daten, wenn auch in aller Kürze in den vorerwähnten Monographien angegeben habe. Unerklärlich war es mir jedoch, wie die Spermatozoiden aus dem blindsackförmig geschlossenen Receptaculum zu den Eichen gelängen, ebenso unerklärlich war es mir, wie die Eichen nach aussen gelangen, da die Genitalöffnung so viele Male kleiner ist als der Durchmesser des kleinsten Eichens und überdies gegen die Leibeshöhle zu durch das Receptaculum seminis abgeschlossen wird, kurz die weiteren Vorgänge der Fortpflanzung blieben damals auch für mich noch in ein räthselhaftes Dunkel gehüllt.

Heuer habe ich nun die Erforschung der weiteren Vorgänge in Angriff genommen, und bin nach viermonatlicher emsiger Arbeit unter Benützung einiger vereinzelter Beobachtungen des Vorjahres zu folgenden Resultaten gekommen. Die Begattung der Oniscoiden wenigstens bei Porcellio scaber, den ich vor allen benützt habe, ist nicht schwer zu beobachten.

Hält man beide Geschlechter vom Winter an in verschiedenen Glasgefässen streng isolirt und bringt dann ausgewachsene Exemplare beider Geschlechter in warmen Nächten zu Ende April oder Anfangs

Digitized by Google

Mai in ein kleines Glasgefäss mit feuchtem Sandboden und etwas feuchtem Moos zusammen und beobachtet ihr Thun und Lassen bei völliger Ruhe und milder Beleuchtung, so braucht man gewöhnlich nicht lange zu warten, bis sie zur Begattung schreiten, gewöhnlich genügen zwei bis drei Stunden zu dieser Beobachtung, manchmal, besonders später im Mai, eine Zeit von wenigen Minuten.

Die Männchen, welche durch ihre schmälere Körpergestalt und die längeren äusseren Appendices coudales stets kenntlich sind, sind vor der Begattung ungemein erregt, laufen gegen sonst viel schneller herum und das Spiel der Antennen ist ein viel lebhafteres, die Weibchen namentlich, wenn sie in der Minderzahl vorhanden sind, werden von ihnen lebhaft umschwärmt und mit den Antennen betastet. Endlich wird das Weibchen auf den Rücken gewälzt und die beiden Geschlechter haben während der Begattung die Bauchseiten einander zugekehrt.

Die Begattung dauert verhältnissmässig sehr lange, oft mehrere Minuten, ja ich habe welche beobachtet, die bis 17 Minuten in dieser Stellung verharrten; auch wird dieselbe wiederholt, wahrscheinlich im Laufe einiger Tage mehrere Male.

Bei der Begattung werden beide Genitalöffnungen des Weibchens gleichzeitig befruchtet, da ich bei allen gleich nach der ersten Begattung getödteten Weibchen stets beide Receptacula theilweise mit Spermatozoiden gefüllt gefunden habe.

Diese Beobachtung in Verbindung mit den Lagerungsverhältnissen und der geringen Grösse der weiblichen Genitalöffnungen liefert gleichzeitig den schlagenden Beweis für die Richtigkeit meiner neuen Theorie über die Bedeutung der männlichen Begattungsorgane, wie ich sie zuerst in der Monographie über Typhloniscus in der k. Wiener Akademie der Wissenschaften publizirt habe.

Diejenigen Gebilde, welche Treviranus, Brandt und alle übrigen Schriftsteller vor mir als Ruthen bezeichnet haben, sind einestheils selbst an ihrer Spitze so dick und plump, dass sie in die vielmal kleineren weiblichen Genitalöffnungen absolut nicht eingeführt werden können, anderentheils lassen sie sich ohne Continuitätstrennung nicht so weit von einander entfernen, um den weiblichen Genitalöffnungen auch nur genähert werden zukommen, was doch unausweichlich geschehen müsste, wenn die Befruchtung der beiden weiblichen Genitalöffnungen gleichzeitig erfolgen soll.

Dagegen sind diejenigen Organe, die ich als eigentliche Ruthen beschrieben habe, und die von Treviranus für Leiter der Ruthe,

Digitized by Google

von Brandt für sekundäre oder Nebenruthen oder Hülfsorgane bei der Begattung gehalten worden, und denen auch von allen übrigen Schriftstellern dieselbe Bedeutung zugeschrieben wurde, vermöge ihrer äusserst feinen Spitze, vermöge der Fähigkeit so weit mit Leichtigkeit auseinander gespreitzt werden zu können, als die Distanz der beiden weiblichen Genitalöffnungen von einander beträgt und vermöge der Rinne, die sie besitzen, einzig und allein geeignet, gleichzeitig in die beiden weiblichen Genitalöffnungen eingeführt, die Spermatozoiden in die betreffenden Receptacula gelangen zu lassen.

Wenige Tage nach erfolgter Begattung, nachdem die Receptacula sämmtlicher Weibchen strotzend voll mit Spermatozoiden gefüllt sind, beginnt der Schlauch des Receptaculums an der Spitze zu degeneriren, platzt endlich in unregelmässige Fetzen und die Spermatozoiden gelangen auf diese Weise frei in den Ovidukt, woselbst sie sich am obersten Theile unmittelbar vor dem Ovarium zu einem eiförmigen Knäuel von milchweissem Aussehen ansammeln und bis auf weiteres unverändert verweilen.

Während diese Wandlungen im Oviducte und Receptaculum vor sich gehen, bereiten sich die Weibchen zur Häutung vor, welche mit dem Fortpflanzungsgeschäft in engster Beziehung steht und in zwei Tempos erfolgt.

Die Weibchen werden ungemein träge und hinfällig, nehmen keine Nahrung zu sich, der Magendarmschlauch ist während dieser Zeit stets absolut leer trotz des köstlichsten Futters, das man ihnen reicht und viele gehen bei diesem Wandlungsprozesse elendiglich zu Grunde.

Zunächst beginnt die Häutung der hinteren Körperhälfte vom fünften Körpersegmente an nach rückwärts. Die Weibchen erscheinen während dieser Zeit schon zwei bis drei Tage, ehe die Häutung der Hinterhälfte erfolgt, doppelt gefärbt.

Die vordere Hälfte behält die normale Farbe, während die hintere, indem sich der abzuwerfende Chitinpanzer mehr und mehr von dem unter ihm neugebildeten abzulösen beginnt, wird viel blasser und matter.

Endlich erfolgt oft unter verzweifelten Anstrengungen des Thieres die Häutung. Die abgestreifte Hülle bleibt als ein weisses zerbrechliches Futteral der Hinterparthie des Thieres liegen, während dieses nun in seiner hinteren Hälfte vollkommen weich ist, da der neugebildete Panzer erst nach Tagen die gewöhnliche Härte und Consistenz erreicht.

Digitized by Google

Während der Häutung der hinteren Körperhälfte löst sich das eiförmige Convolut der Spermatozoiden, welches bis zu dieser Zeit regungslos und unverändert im obersten Theile des Oviductes gelegen war, auf, die Spermatozoiden dringen in das Ovarium, um sich in der mittleren Parthie desselben zwischen den Eichen regellos zu vertheilen.

Drei, höchstens fünf Tage nach erfolgter Häutung der hinteren Körperhälfte, nachdem dieselbe die normale Härte nahezu erreicht hat, erfolgt die Häutung der vorderen Körperhälfte, welche den Thieren noch mehr Schwierigkeiten macht, und bei welcher Gelegenheit ein noch grösserer Perzentsatz von Weibchen zu Grunde geht.

Nach vollendeter vollständiger Häutung ist an der Ventralseite der Weibchen eine gewaltige Umwandlung vor sich gegangen.

Der Körper ist an den fünf ersten Körpersegmenten nach abwärts zu durch ein äusserst zartes nach Innen zu mit Epithel bekleidetes Chitinhäutchen geschlossen, welches in der Medianlinie bei den vier ersten Segmenten eine kegelförmig schlauchförmige Verlängerung von gleichem Bau bildet, die sogenannten Brutschläuche oder Cotyledonen.

Die weiblichen Genitalöffnungen sind sammt den Receptaculis seminis mit dem alten Panzer abgestreift worden, es ist jetzt keine von ihnen vorhanden.

Hiemit ist die wunderbare, so weit mir bekannt, einzig dastehende Thatsache konstatirt, dass ein Thier nur zu gewissen Zeiten des Jahres eine äussere weibliche Genitalöffnung besitzt, um sie dann für eine lange Zeitperiode völlig abzulegen, und, wie wir sehen werden, nach Verlauf einer gewissen Zeit wieder zu erlangen.

Hiemit ist auch die Möglichkeit erklärt, dass wenn verschiedene Forscher dasselbe Thier zu verschiedenen Zeiten des Jahres untersuchen, bei der exaktesten Beobachtung die Genitalöffnung bald auffinden werden, bald nicht eine Spur von derselben finden.

An Stelle des Receptaculum seminis tritt ein sehr dünner über der Basis etwas verengter solider Chitingriffel, welcher von einer nach Innen zu konischen Verdeckung des obenerwähnten Chitinblättchens in jener Gegend des fünften Körpergürtels ausgeht, wo ehemals die Genitalöffnung sich befunden hatte, und wie früher das Receptaculum in den Oviduct hineinragt.

Das Chitinhäutchen, welches, wie bereits erwähnt wurde, die Ventralseite der 5 ersten Körpergürtel bekleidet, erhält jedem Körpergürtel entsprechend beiderseits eine mächtige, rundlich rechteckige

Digitized by Google

starke Chitinplatte, welche der Membron selbst zur Stütze und diversen Muskeln zum Ansatzpunkte dient. Der Stiel dieser Platte geht aus vom oberen Aussenwinkel eines jeden Segmentes; oberhalb der Insectionsstelle des Fusses läuft bogenförmig nach Innen und unter dem Verlaufe jener bogenförmigen Leiste, die wir am ungehäuteten Weibchen bei Gelegenheit der Lage der Genitalöffnung besprochen haben, entsprechend, und endet in der Mitte eines jeden Segmentes in geringer Entfernung vom Aussenrande in jene oben erwähnten Stichplatten.

An Stelle der ehemaligen Bauchschiene erscheint nun an jedem der ersten fünf Körpersegmente jederseits eine Brutplatte.

Jede Brutplatte, mehr weniger flügelförmig von Gestalt besteht aus einer Chitinhautdupplikatur, wo zwischen den beiden Chitinplatten, mehr weniger regelmässig, zumeist Pentagone bildend, Chitinkörner eingelagert sind, zwischen welchen sich ein komplizirtes netzförmiges Lückensystem befindet; an einzelnen Stellen enthalten diese Lücken zahlreiche zellige Elemente.

Von den ersten vier Brutplattenpaaren wird jede von je zwei mächtigen Chitinleisten gesteift, während das letzte Brutplattenpaar nur eine einzige Chitinleiste besitzt. In der nächsten Nachbarschaft dieser Leisten findet man zumeist die oben erwähnten zelligen Elemente angehäuft. Die Leisten der Brutplattenpaare entsprechen dem Verlaufe nach den erhabenen Leisten an der Bauchschiene der ungehäuteten Thiere.

In dem Lakunensystem zwischen den beiden Chitinmembronen der Brutplatten ist mitunter an bestimmten Stellen Luft eingedrungen, die betreffenden Stellen erscheinen dann dem blossen Auge milchweiss, unter dem Mikroskope schwarz.

Das erste Brutplattenpaar ist sehr klein, das zweite bedeutend grösser, das dritte und vierte ist am meisten entwickelt, das fünfte wieder etwas kleiner.

Indem die Brutplatten beide Seiten übereinander übergreifen, entsteht zwischen ihnen und der früher beschriebenen Chitinbauchmembron eine geschlossene Bruthöhle, in die die vier Cotyledonen oder Brutschläuche frei hineinragen. Bei dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, dass in Bezug auf die Brutschläuche bei verschiedenen Gattungen und Arten der Oniscoiden mitunter interessante Abweichungen vorkommen, indem nicht immer nur vier Brutschläuche vorkommen wie bei Porcellio scaber. So fand ich bei Porcellio lævis

Digitized by Google

neben jedem Hauptbrutschlauch der Medianlinie jederseits einen kleineren, so dass das Thier im ganzen zwölf Brutschläuche besitzt.

Schon während der Häutung der vorderen Körperhälfte oder unmittelbar nach derselben verlassen die nun befruchteten Eichen das Ovarium, um sich in die vorbeschriebene Bruthöhle zu begeben.

Die Eichen gleiten eines nach dem anderen in den Ovidukt, werden hier durch Contraction der muskulösen Wandungen längs des nun im Ovidukte befindlichen Chitingriffels nach abwärts getrieben, bis sie zum Ende des Oviductes oder der Basis des eben genannten Chitingriffels gelangen. Hier erscheint nun der Oviduct durch ein weissliches, zähes, fadenziehendes, schimmelartig aussehendes Gewebe, welches sich jedoch bei starker Vergrösserung aus wenig kleineren Zellen bestehend erweist, mit der Bauchmembron in der Gegend der Griffelbasis und der Stützplatte des betreffenden Segmentes angeheftet. Durch dieses Gewebe, welches sich auch an anderen Körperstellen vorfindet, so z. B. am Herzen und den Hauptgefässstämmen, treten die Eichen in die Leibeshöhle und gelangen durch eine breite Querspalte, welche sich zwischen dem Hinterrande der Bauchchitinmembron und dem Vorderrande der Bauchschiene des sechsten Segmentes in der Medianlinie befindet, in die Bruthöhle.

Der Durchtritt sämmtlicher Eichen aus dem Ovarium in die Bruthöhle erfolgt binnen wenigen Stunden. Durch diese Beobachtung ist das Räthsel gelöst, auf welche Weise die Eichen das Ovarium verlassen, was durch die winzige Genitalöffnung vor der Häutung ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre.

Die Genitalöffnung dient nur zur Begattung, die Geburt der Eichen erfolgt durch die eben beschriebene breite Spalte, nachdem die Genitalöffnungen längst abgestreift sind.

Nach Entleerung der Eichen bildet das Ovarium einen leeren geschrumpften mit Epithel ausgekleideten Chitinschlauch, in welchem etwa ein Drittheil der eingedrungenen Spermatozoiden zurückbleibt, regellos zerstreut. Einzelne unbefruchtete Eichen, die mitunter zurückbleiben, degeneriren, schrumpfen und zerfallen zu fettigen Detritus.

Ich will an dieser Stelle, bevor ich mit weiterer Schilderung des normalen Verlaufes fortfahre, jener ausserordentlich seltenen Fälle Erwähnung thun, wo Weibchen zumeist in Folge pathologischer Prozesse nicht befruchtet werden und gelt bleiben. Es findet sich dies auf tausend Fälle kaum einmal, alle anderen Weibchen sind ausnahmslos befruchtet.

Digitized by Google

Die Unfruchtbarkeit der Weibchen ist entweder einseitig oder beiderseitig. Die gewöhnlichsten Ursachen derselben sind ein zu weites Hervorragen der bogenförmigen Leiste über die Genitalöffnung, wodurch die Einführung der Ruthe unmöglich wird, oder Atrisie der untersten Parthie des Receptaculum seminis, oder endlich in die Genitalöffnung eingedrungene und festgeklemmte Fremdkörper.

Ist die Unfruchtbarkeit einseitig, so erfolgen die Häutungen, aber die Brutplatten der nicht befruchteten Seite erscheinen gewöhnlich missbildet verkrüppelt. Die Eichen des befruchteten Ovariums verlassen dasselbe in normaler Weise, die des nicht befruchteten schrumpfen, degeneriren und zerfallen innerhalb des Ovariums zu Detritus.

Ist die Unfruchtbarkeit beiderseitig, so erfolgt gar keine Häutung und die Eichen beider Ovarien verfallen der Schrumpfung und Degeneration.

Kehren wir nun zu den normalen Weibchen zurück, so finden wir im leeren Ovarium sich ein wunderbares hochinteressantes Ereigniss abspielen. Sämmtliche regellos zerstreut im Ovarium gelagerte Spermatozoiden sammeln sich an der Einmündungsstelle des Oviduktes oder selbst in der obersten Parthie des Oviduktes, wo früher der eiförmige Spermatozoidenknäuel lag und formiren sich zu einem regelmässig gewundenen Bündel von gewöhnlich brillenförmiger oder bretzelförmiger Gestalt und verharren in dieser Lage bis auf Weiteres. Aus dieser äusserst interressanten Beobachtung zog ich neben anderen, wovon ich später berichten werde, die streng logische Deduction, dass die Spermatozoiden der Isopoden nicht starr und bewegungslos sein können, wie man allgemein angenommen hat. Da es sonst nicht erklärlich wäre, wie sie sich regellos in einem Chitinschlauche zerstreut befanden nun zu einem bestimmten Punkte zurückkehren und sich zu regelmässigen Figuren formiren sollten.

Die objektive Beobachtung hat auch diese logische Deduction bestätigt, indem ich Spermatozoiden aus der Periode unmittelbar nach erfolgter Befruchtung im Asselblute unter starken Immersionssgesteinen beobachtete, konnte ich eine rotirende Bewegung um die eigene Achse und eine, wenn auch äusserst langsame Locomotion constatiren.

Während sich die gelegten Eier in der Bruthöhle ruhig fortentwickeln, beginnen sich nun im geschrumpften leeren, wie wir gesehen haben, auch von den übrig gebliebenen Spermatozoiden geräumten Ovarim aus dem Endothel neue anfangs winzig kleine Eichen

Digitized by Google

zu entwickeln, deren Zahl und Grösse sich langsam aber stetig vermehrt.

Etwa 36 Tage nach der Geburt der Eichen, während die entwickelten Jungen bereits die Bruthöhle der Mutter zu verlassen beginnen, hat die Zahl der im Ovarium neugebildeten Eichen bereits die normale Höhe erreicht und sie sind etwa halb so gross als die reifen. Von nun an bilden sich keine neuen Eichen mehr, sondern die vorhandenen wachsen langsam und allmälig, bis sie nach einer geraumen Zeit auch die normale Grösse erreichen, das früher mehr weniger geschrumpfte Ovarium wieder strotzend voll anfüllen und ausdehnen.

Ist der Zeitpunkt der Reife eingetreten, so tritt in die an der angegebenen Stelle und in bestimmter Figur festgebannten Spermatozoiden neues Leben. Der lethargische Zustand verschwindet, sie verlassen ihren Platz, das Bündel löst sich auf und die einzelnen Spermatozoiden dringen wieder in das Ovarium ein, wo sie sich abermals regellos zerstreuen, die Eichen befruchten, welche nun auf die früher schon angegebene Weise abermals in die Bruthöhle geboren werden.

So entwickelt sich eine zweite Generation ohne Begattung bei mangelnder äusserer Geschlechtsöffnung ermöglicht durch den zurückgebliebenen und so merkwürdig aufbewahrten Rest der Spermatozoiden, welche von der Begattung vor der Häutung stammen. Diese höchst interessante Beobachtung dürfte vielleicht auf manche Fälle von scheinbarer Parthenogenesis ein erklärendes Licht werfen, ist aber auch an und für sich sehr merkwürdig und den Beobachter während der Forschung fesselnd und ständiger Spannung erhaltend.

Die Weiterentwickelung der zweiten Brust geht nun in der Bruthöhle ebenso ruhig vor sich, wie dies bei der ersten Generation war. In der beiläufig angegebenen Zeit werden die Jungen abermals reif verlassen die Bruthöhle der Mutter. Nun schrumpfen die Cotyledonen, die Brutplatten werden welk und nach geraumer Zeit schreiten die Weibchen abermals zur Häutung.

Nach dieser Häutung gehen Brutplatten und Cotyledonen wieder verloren, an ihre Stelle treten die gewöhnlichen Bauchschiene, auch die Genitalöffnungen und Receptacula erscheinen wieder an der bekannten Stelle kurz, die Weibchen erscheinen wieder ganz so, wie sie vor der ersten Häutung waren.

Fassen wir die Resultate der vorliegenden Arbeit in kurzem zusammen, so habe ich durch dieselbe:

Digitized by Google

1. Meine Entdeckung der äusseren weiblichen Genitalien, nachdem sie 20 Jahre lang bezweifelt wurde, ausser allen Zweifel gestellt.

2. Nachgewiesen, dass die äusseren weiblichen Genitalien nur in einer bestimmten Periode des Jahres vorhanden sind, während sonst von ihnen keine Spur vorhanden ist.

3. Die Richtigkeit meiner vor 20 Jahren aufgestellten neuen Theorie über die äusseren männlichen Genitalien gleichfalls zweifellos erwiesen.

4. Nachgewiesen, dass die Spermatozoiden, welche allgemein für starr und unbeweglich gehalten werden, in gewissen Zeitmomenten Bewegungsfähigkeit erlangen.

5. Die Art und Weise entdeckt, auf welche die Eichen aus dem Ovarium durch die von mir entdeckte Gebärspalte in die Bruthöhle gelangen.

6. Nachgewiesen, dass bei diesen Thieren eine zweite Generation von Jungen ohne Begattung erfolgt.

---

## 34.

## Über die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung von Prag.

Vorgetragen von Prof. J. Krejčí am 20. Juni 1879.

Unsere Hauptstadt Prag entnimmt ihren Bedarf an Nutz- und Trinkwasser der Moldau und ihren Hausbrunnen und zwar in einer ihrer beständig zunehmenden Ausdehnung ganz ungenügender Weise. Das Moldauwasser wird von den verunreinigten Flussufern ohne Filtration durch Wasserkraft in die einzelnen Stadttheile gehoben, und die Hausbrunnen liefern ein ebenfalls theils durch Vernachlässigung, theils durch die stetig zunehmende Verunreinigung des wasserführenden oberflächlichen Bodens zum grossen Theile täglich sich verschlechterndes Wasser. Eine Verbesserung der Wasserversorgung von Prag ist demnach dringend nothwendig, wenn auch die hohe Mortalitätsziffer dieser Stadt nicht so sehr von der Qualität ihrer Trink- und Nutzwasser, als von dem grossen Nothstand und der Vernachlässigung der ärmsten arbeitenden Classe, die ununterbrochen vom Lande aus einwandert, abhängen sollte.

Digitized by Google

Von verschiedenen Seiten wurde die Idee angeregt, bei der Wasserversorgung von Prag das Moldau- und das Brunnenwasser ganz aufzugeben, und dafür die Stadt mit Quellenwasser zu versehen, indem man annahm, dass in dem bergigen Terrain der Umgebungen von Prag oder wenigstens des mittleren Böhmens hinreichende Quellen von guter Qualität vorhanden seien, um Prag mit jedem gewünschten Quantum von Wasser zu versehen.

An eine Zuleitung von Quellwasser aus den böhmischen Gränzgebirgen kann allerdings nicht gedacht werden, theils wegen der grossen Entfernung derselben von Prag, theils wegen den ungemein grossen Terrainschwierigkeiten. Man kann also, wenn die Zuleitung von Quellwasser nach Prag in Betracht gezogen werden soll, nur die Gegenden von Mittelböhmen berücksichtigen, deren Wasserführung und Lage eine Zuführung von Wasser aus denselben nach Prag möglich macht, wobei allerdings die Gränzen der finanziellen Mittel der Stadt nicht ausser Acht gelassen werden dürfen.

In dieser Hinsicht ist Prag leider ziemlich ungünstig gelegen. Der herrschende nasse Windstrich von Mitteleuropa und demnach auch von Böhmen ist bekanntlich der westliche. Derselbe schlägt einen grossen Theil seines Wassergehaltes an den waldigen Lehnen des Böhmerwaldes nieder (bis 180 cm. jährlich), streicht dann über Mittelböhmen als ein ziemlich trockener Luftstrom, der erst an den höheren nördlichen böhmischen Randgebirgen wieder eine ergiebigere Regenmenge liefert (100 cm.), während für die Umgebungen von Prag kaum eine Regenmenge von jährlichen 40—50 cm. (18 Zoll) entfällt.

Diese verhältnissmässig geringe Regenmenge benetzt in Mittelböhmen, also in den Umgebungen von Prag, drei verschiedene Gebirgsformationen, nämlich die Granithöhen östlich von Prag bei Škvorec und Mnichovic, die Silur- und dann die Kreideformation, der auch die diluvialähnlichen Schotter- und Thonablagerungen auf dem silurischen Plateau bei Prag als tiefstes Glied desselben beizuzählen sind.

Die ersteren zwei Formationen, nämlich der Urgebirgsgranit und die Silurformation sind wenig wasserdurchlassend; die niedergeschlagenen Wässer laufen in den Bachrinnen rasch zur Moldau und Elbe ab, so dass alle Bäche in den Umgebungen von Prag in dem grössten Theile des Jahres sehr armselig sich darstellen, besonders seit die Entwaldung und die Austrocknung der ehemals zahlreichen Teiche eine jede grössere Ansammlung von Regenwasser verhindern. Nur ein geringer Theil das Tageswassers dringt in die Klüfte der Felsen und unter die lockere Erdschichte der Oberfläche ein, und

Digitized by Google

speist die wenig zahlreichen und verhältnissmässig wenig ergiebigen Quellen unserer Umgebungen von Prag. Erst in grösseren Tiefen der Felsenklüfte sammelt sich eine grössere Wassermenge an, wie man aus den im silurischen Gebiet angelegten Bergbauen schliessen kann.

Das Granitterrain ist, so weit es Wald bedeckt, unter den alten Formationen der Umgebungen von Prag, in Bezug auf Quellenreichthum, das ergiebigste; die beiden grösseren Bäche des rechten Moldauufers, die Rokytnice oder der Liebner Bach, der Botič oder Vyšehrader Bach, haben dort ihren Ursprung; andere Bäche eilen vom Granitrücken der Sázava zu, denn derselbe bildet die Wasserscheide zwischen der Moldau und der Sázava. Das Wasser der Quellen im Granitterrain ist rein, weich, aber leider doch zu sparsam und zu entfernt, um eine so volkreiche Stadt wie Prag mit dem gesammten Wasserbedarf zu versehen.

Das silurische Terrain, in dessen Gebiet Prag selbst liegt, ist in seiner unteren schieferigen Abtheilung das verhältnissmässig ärmste an Quellwasser, da die vorherrschenden Thonschiefer am meisten dem Eindringen des Tagwassers hinderlich sind, und dasselbe nur in seine Querspalten eindringt. Die im Gebiete der silurischen Schiefer, namentlich der Stufe $d_4$, angelegten Brunnen liefern ein gewöhnlich an Sulfaten (schwefelsaurem Kalk, Magnesia, Eisenoxydul) reiches Wasser, was von den eingesprengten Pyriten herrührt.

Etwas reicher ist die Wasserführung der Quellen im Gebiete des obersilurischen Terrains, welches hauptsächlich aus Kalkschichten besteht. Die Kalkschichten sind nämlich tief zerklüftet, und der an der Basis derselben verbreitete Graptolithen führende Thonschiefer sammelt das durchsickernde Wasser an, welches dann an vielen Punkten aus den Verwerfungsspalten hervorquillt. Das Wasser dieses Terrains ist aber durchgehends kalkhältig und desshalb sehr hart, demnach wohl als Trinkwasser, keineswegs aber als Nutzwasser für unsere Hauptstadt verwendbar.

Das beste und reinste Trink- und Nutzwasser liefert die in den Umgebungen von Prag verbreitete Kreideformation. Dieselbe besteht hier aus drei Schichtenstufen, nämlich aus der tiefsten Süsswasserstufe (Perucer Stufe), die wasserdichte, stellenweise kohlenführende Schieferthone und reine Quarzsandsteine enthält, dann aus der Schichtenstufe der glaukonitischen Quadersandsteine (Korycaner Stufe) und endlich aus der Schichtenstufe der Plænermergel (Weissen-



Digitized by Google

berger Stufe), von denen die beiden letzteren ihren zahlreichen Conchylien nach als eine marine Bildung sich darstellen.

Diese Schichtenstufen bedecken in fast horizontaler Lagerung die mannigfach gehobenen und dislocirten Schichtenwellen der Silurformation; das durchsickernde Wasser dringt bis auf die Schieferthone der Perucer Stufe an der Basis, welche überall, namentlich an den nördlichen Lehnen dar Plænerplateaus, durch reichlichere Quellen sich auszeichnen, indem das Schichtensystem sanft von Süden gegen Norden geneigt ist.

In der näheren Umgebung von Prag ist aber das ehemals zusammenhängende Plateauterrain der Kreideformation in kleinere, inselartige Hochflächen durch spätere Erosion zertheilt (der Weisse Berg, die Vidovle, die Plateaus nördlich von der Šárka, dann bei Prosik u. s. w.), und hat namentlich auch wegen dem geringeren jährlichen Regenniederschlag eine geringe Wasserführung, was die ganz kleinen an diesen Plateaus entspringenden Bächlein andeuten.

Das am nördlichen Abhang des weissen Berges zwischen Prag und Hostivic in einer alten Wasserleitung und in Röhren aufgefangene Wasser versieht die kaiserliche Burg in Prag mit Wasser.

Den gesammten Bedarf an Wasser für Prag zu liefern, könnten aber diese einzelnen Plateauinseln kaum im Stande sein, da in trockener Sommerzeit viele Quellen dieses Gebietes ganz austrocknen und durch eine allgemeinere Ausdrainirung derselben viele Ortschaften der Umgebungen von Prag ihres ohnehin so sparsamen Wasservorrathes beraubt und diese Vorräthe auch bald ganz erschöpft werden könnten.

Dieser Umstand ist sehr bedauerlich, da das dem Kreideterrain angehörende Quellenwasser wegen seiner durch die Quadersandsteine bewirkten natürlichen Filtration ein ausgezeichnet reines und gesundes Wasser ist. Erst östlich jenseits der Elbe am rechten Ufer derselben bei Všetat, Brandeis und an der Isermündung gegenüber von Toušeň ist die Wasserführung der Kreideformation, die von da an bis zum Fusse der nördlichen Gränzgebirge im ununterbrochenen Zusammenhang sich ausdehnt, eine reichlichere und ergiebigere.

Über den bei Toušeň und Čelakovic sanft unter die Elbe gegen Norden einfallenden Pläner der Weissenberger Stufe lagert sich der mächtige Quadersandstein der sogenannten Iserstufe, welcher durch seine grossen Flächen und die etwas grössere jährliche Regenmenge eine mächtigere Quellenbildung ermöglicht. In den tief ausgewaschenen

Digitized by Google

Thalgründen des Iserquaders quillt hier über den in der Tiefe verborgenen thonig kalkigen Plaenerschichten, welche das durchsickernde Wasser ansammeln, an vielen Puncten reichliches Wasser hervor, so namentlich bei den beiden Orten Vrutic (Melniker Vrutic und Košátek-Vrutic), welches alsbald ansehnliche klare Bäche bildet.

Das Wasser ist etwas kalkhältig und theilweise hart (Härtegrad 8 bis 16) und als Trinkwasser gewiss vorzüglich, allerdings weniger als Nutzwasser. In dem sandigen Thalschutt der Elbe lässt sich aber, wie Versuche bei Neratovic und Brandeis nachwiesen, auch reines und weicheres Grundwasser erschliessen, so dass die Möglichkeit vorhanden ist, unsere Hauptstadt Prag mit Trink- und Nutzwasser aus dem Elbethal zwischen Melnik und Lisa aus dem Gebiete des Isersandsteines und aus dem sandigen Thalschutt der Elbe mittelst einer kräftigen Pumpstation zu versehen.

Vorläufige Berechnungen und Kostenüberschläge führten aber zu dem Resultate, dass eine Wasserleitung aus der Elbegegend bis nach Prag sehr bedeutende Geldmittel sowohl bei der ersten Anlage als bei der Regie in Anspruch nehmen möchte, welche die finanziellen Kräfte unserer Hauptstadt übersteigen würden. Nebstdem ist auch der Umstand zu berücksichtigen, dass es sich ja eigentlich bloss um die Zuleitung von Trinkwasser nach Prag handeln kann, da es offenbar unverantwortlich wäre, theueres Elbewasser, wenn auch natürlich filtrirt nach Prag zu leiten, nachdem man in Prag selbst durch Filtration aus der Moldau ein besseres und billigeres Nutzwasser gewinnen kann.

Gegen die Qualität des Moldauufers wurde ein unberechtigtes Vorurtheil angeregt; die chemische Analyse weist aber nach, dass es ein viel besseres Wasser ist, als das Elbewasser (es hat bei Vyšehrad den Härtegrad von 1·5) und dass es als Nutzwasser wegen seiner ungemeinen Weichheit jedem anderen Wasser der Umgebungen von Prag vorzuziehen ist.

Es handelt sich nur darum, dasselbe von mechanischen Verunreinigungen durch Schlamm und Sand zur Zeit des Hochwassers, entweder durch eine im Flusse selbst oder an passenden Stellen angelegte Filtration zu reinigen.

Die bestehenden Wasserkräfte etwa durch Ankauf einiger Mühlen vermehrt, würden, wie die Berechnung nachweist, zur Hebung von 18 Tausend Kubikmeter täglich hinreichen und den jetzigen Bedarf vollkommen decken; die Anlage von angemessenen Filtrationen kann aber keine wesentlichen weder technischen noch finanziellen Schwierigkeiten bereiten.



Digitized by Google

Das Hauptgewicht bei der Wasserversorgung von Prag liegt jedenfalls in der Beschaffung von gutem und hinreichendem Trinkwasser, etwa im Quantum von 2000—3000 Kubikmeter täglich.

Unterzieht man in dieser Hinsicht die geologischen Verhältnisse der Umgebungen von Prag einer gründlichen Prüfung, so gelangt man zu dem Resultate, dass weder die gewöhnlichen Quellen der Silur- noch die der Kreideformation und auch nicht die Brunnen und Quellen des Diluviums und des Thalalluviums (das Grundwasser) dasselbe mit hinreichender Sicherheit in genügender Menge und Qualität zu liefern im Stande sind. Die Hauptquellenführung von brauchbarem Trinkwasser befindet sich in den Umgebungen von Prag nur im Bereiche der mächtigen Verwerfungsspalten, welche das Silursystem nach verschiedenen Richtungen durchsetzen und in entsprechender Tiefe eine für unsere Bedürfnisse unerschöpfliche Menge von Trinkwasser enthalten.

Zwei von diesen mächtigen Verwerfungsspalten durchsetzen sich gerade im Herzen unserer Hauptstadt, indem das Moldaubett längs derselben ausgewaschen ist, und nicht bloss an seiner tiefsten Stelle, sondern auch längs seiner Ufer eine Menge von Quellen enthält, deren Wasser sich grösstentheils unter dem Moldauspiegel in den Fluss unmittelbar ergiesst. Das eine Spaltsystem hat das Streichen nach Nordost und längs desselben befindet sich die kolossale Schichtenverwerfung zwischen dem Belvedere und dem Žižkaberg, die sich durch Prag von Karolinenthal ins Košířer Thal verfolgen lässt; das andere Spaltsystem hat das Streichen nach Norden; demselben gehört die tiefe Thalspalte der Moldau von Königsaal nach Prag an. Zwischen den Prager Brücken und zwar namentlich zwischen der Vyšehrader und der Karlsbrücke interferiren sich beide Spaltsysteme und müssen demnach daselbst ein reichliches Quellenwasser führen, was durch alle bisherigen Brückenbauten bestätiget wurde.

Meiner Meinung nach könnten demnach einige Brunnenschächte mitten im Moldauflusse mit entsprechenden Fangdämmen, wie etwa bei Brückenfundirungen gesichert, ganz Prag mit jedem beliebigen Quantum von Trinkwasser versehen, welches an allen öffentlichen Orten und Gassen zur freien Verfügung der Prager Bevölkerung ausfliessen könnte.

Die Waserversorgung von Prag lässt sich demnach in zweierlei Richtungen allsogleich durchführen, indem man das Moldauwasser in genügender Menge mit den bisherigen etwa verstärkten Pump-

Digitized by Google

werken schöpft und durch Filtration reinigt und dann hauptsächlich, indem man aus dem Flussbett der Moldau selbst das daselbst vorhandene Quellenwasser mittelst Dampfpumpen hebt und in die Stadt leitet.

---

## 35.

## Výklad některých imperfekt Rukopisu Kralodvorského.

Četl prof. dr. **Jan Gebauer** dne 23. června 1879.

V Rukopise Kralodvorském jest několik imperfekt, která se odchylují od pravidla staročeského, patrného v památkách století XIII. a XIV.; zejména hrrnuse Oldř. verš 26, t. j. *hrnúše* m. hrnieše, smahse Jar. 181, t. j. *smáhše* m. smáhnieše, podase Čestm. 50 a dodase Jar. 159, t. j. *-dáše* m. *-dadieše*, vstase Jar. 11 a 12, t. j. *vstáše* m. vstanieše a j., ano možná sem počítati také pustiase Čestm. 7 vedlé zatemnise Záb. 70, t. j. púšťáše vedlé zatemnúše a j.

Odchylka v tom záleží, že tvary tyto nezakládají se na příslušném kmeni præsentním, nýbrž že jsou utvořeny, jak nyní za to mám, *chybnou analogií* dle tvarův infinitivních a zvláště dle příčestí minulého činného.

Příčestí toto, značíc děj minulý, řadilo se významem svým vedlé imperfekta (i aoristu: *volal*, *volal jest* — *volúše*, *vola*), a lišíc se od imperfekta (i aoristu) na mnoze jenom v koncovce, zavdalo příčinu ke tvoření imperfekt analogickému, odchylnému: jako bylo k inf. *volati*, k aor. *vola* a zvláště ku příčestí *volal* imperfektum *náležité volúše*, tak utvořilo se k *hrnúti*, *hrnu*, *hrnul* imperfektum *analogické hrnúše*, a podobně *smáhše* ke *smáhl*, *vstáše* ke *vstal* a *vsta*, *řváše* ke *řval* a *řva* atd., ano bezpochyby také *púšťáše* vedlé *zatemnúše* a j. z příčestí *púšťal* a *zatemnil* aor. *zatemni* vysvětlovati dlužno.

Podobné tvary vyskytují se také jinde: *plynúše* v Kronice Trojanské, *pokynúše* v Dalimilu Ješínovu, *dách* a *vzách* u Philomatesa, *jíše* (inf. *jíti*) u Blahoslava; stejného pak s nimi způsobu, totiž taktéž chybnou analogií dle téhož příčestí utvořeny jsou aoristy *vzach*, *vza*, *sta*, *poča* a p.

---

Digitized by Google

## 36.

# Über die Entwickelung des Herzens von Criodrilus.

Vorgetragen von Dr. **Franz Vejdovský** am 4. Juli 1879.

Die Entwickelung des Gefässsystems bei den Anneliden fällt offenbar in die spätesten Embryonalperioden, denn fast sämmtliche Forscher, die sich mit den ersten Vorgängen der embryonalen Entwickelung der Anneliden befassten, machen von der Entstehung des Herzens und des Gefässsystems überhaupt keine Mittheilung. Nur Kovalevsky*) verfolgte auch die späteren Phasen während der Bildung einzelner Organe bei Lumbricus und äussert sich über die Entwickelung des Gefässsystems folgendermassen:

„Der Embryo bildet sich weiter aus, indem er den Rückentheil umwächst und auch die Gefässe erscheinen." „Bei diesem Embryo ist das Gefässsystem schon da und besteht aus einem Bauchgefäss und den seitlichen Schlingen, welche den Dissepimenten entlang nach oben gehen, ferner aus zwei seitlichen Gefässstämmen, welche sich an den Grenzen des auf dem Dottersacke ausgebreiteten mittleren Blattes hinziehen, und nach vorn in das Rückengefäss, welches auf dem Oesophagus liegt, übergehen. Bei der Ausbreitung des mittleren Blattes und seinem Zusammentreffen auf der Rückenseite, welche vom vorderen Ende beginnt, schmelzen diese beiden, gewissermassen Sinus terminalis bildende Gefässstämme, zusammen, und es entsteht das Rückengefäss."

Was den Ort anbetrifft, wo sich die Gefässe anlegen, so ist es nicht schwer für die Hauptstämme zu beweisen, dass sie aus den Zellen entstehen, welche sich zwischen den Darmdrüsen und dem Darmfaserblatte ansammeln, und von einem dieser Blätter abstammen. Die Querstämme bilden sich an den Stellen, wo die beiden Dissepimentwandungen an das Darmdrüsenblatt anstossen; von hier stülpten die Gefässanlagen das Darmfaserblatt zu einer Falte aus, welche das Gefäss umgebend, sein Muskelsystem bildet. Ich muss hier noch erwähnen, dass von dem als Sinus terminalis bezeichneten Gefässe noch kleine Stämme nach unten sich fortsetzen, die meiner Ansicht nach als Auswüchse des schon gebildeten Gefässes

*) A. Kovalevsky: Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden pag. 25—26. — Mém. Acad. de St. Pétersbourg. 1871. Tom. XVI. Nro. 12.

Digitized by Google

anzusehen sind, weil das mittlere Blatt noch nicht so weit ausgebreitet ist. Obgleich ich das Epithelium in den Gefässstämmen der Lumbriciden nicht beobachtet habe, so ist doch seine Anwesenheit kaum zu bezweifeln, wie auch die beschriebene Bildung der grösseren Stämme, welche so vollständig mit demselben Processe bei den Wirbelthieren übereinstimmt. Über die Entstehung der Capilaren und der feineren Schlingen besitze ich keine Beobachtungen."

Um über die Bildung des Annelidenherzens genauere Kenntnisse zu gewinnen, wählte ich zu meinen Untersuchungen solche Gattungen, deren Wachsthum am hinteren Körperende fortdauert; in dieser Region sind die hier befindlichen Organe, wie in einem Embryo, in Entwickelung begriffen, und so kann man an solchen Thieren nicht nur die Entstehung der Dissepimente, des Nervensystems und der Segmentalorgane, sondern auch das Gefässsystem verfolgen. Empfehlenswerth zu diesem Zwecke sind vornehmlich grössere Gattungen der Oligochaeten wie Lumbriculus, Rhynchelmis und Criodrilus. An dem letztgenannten Wurme habe ich nachfolgende Beobachtungen angestellt, deren Resultate ich bereits jetzt vorläufig mittheile. Ausführlichere mit Abbildungen versehene Darstellung werde ich im II. Theile meiner „Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Anneliden" geben.

Über die allerersten Anfänge des Herzens und der Gefässe überhaupt kann ich bisher nichts sicheres angeben, doch kann ich nach den nachfolgenden Thatsachen die Beobachtung Kovalevsky's bestätigen, dass die Hauptgefässstämme sich zwischen dem Darmdrüsen- und Darmfaserblatte anlegen. Das Gefässsystem tritt bei Criodrilus bereits an solchen Querschnitten zum Vorschein, welche durch die Analsegmente geführt wurden. (Nebenbei sei hier bemerkt, dass der After bei dieser Gattung nicht terminal, sondern auf der Rückenseite liegt. Auf den direct durch den Enddarm geführten verticalen Längsschnitten kann man auch sehen, dass die Einstülpung des Enddarmes nicht am letzten Körpersegmente stattfindet, sondern, dass noch eine Anzahl in Entwickelung begriffener Dissepimente (etwa 6) hinter dem After liegt. In der hier befindlichen Leibeshöhle findet man das sich entwickelnde Bauchmark und eine Verlängerung des Entoderms bis zum hinteren Körperpole. In dieser Region muss man auch die ersten Anfänge der Gefässbildung suchen.)

An dem oben erwähnten Schnitte durch den After sieht man sehr schön die beiden, ober- und unterhalb des Bauchstranges liegenden Bauchgefässe. Die aus dem oberen Bauchgefässe ausgehenden

Digitized by Google

Stämme, welche dann zu beiden Seiten die Leibeshöhle durchtreten, und die Wandungen des Enddarms umgeben (periviscerale Gefässschlingen), anastomosiren einerseits mit den aus dem unteren Bauchgefässe ausgehenden Schlingen, andererseits aber entsenden sie dicke und zahlreiche Seitencapillaren, welche sich in den neu gebildeten Muskelschichten des Leibesschlauches verlieren. Dieselben findet man dann an allen Querschnitten in vollkommener Ausbildung, die darin besteht, dass die Gefässchen sich vielfach verzweigend, ein feines Capillargefässnetz in den Leibeswandungen verursachen.

Doch verfolgen wir weiter die Seitenschlingen, welche im Bauchgefässe ihren Ursprung haben. Der Querschnitt durch das Analsegment zeigt, dass zu beiden Seiten der Analrinne ein voluminöses Gefäss liegt, mit welchem die periviscerale Gefässschlinge comunicirt. Diese beiden Gefässe liegen nahe dem eingestülpten Entoderm des Enddarmes, von welchem sie nur durch die Elemente des Darmfaserblattes getrennt sind. Die Wandungen dieser Gefässe sind, gleich den Seitenschlingen, aus einer einfachen Zellschichte gebildet, deren Kerne und Kernkörperchen deutlich hervortreten.

Diese beiden dicken, aber im Baue sich einfach gestaltenden Gefässe zu beiden Seiten des Enddarmes, sind die ersten Anfänge des später unpaaren Herzens.

In den nachfolgenden Schnitten kommt bereits die Analrinne nicht mehr zum Vorschein; die Querschnitte des Leibesschlauches und Darmes sind vollständig geschlossen.

Wenn ich hier die Verhältnisse der beiden Bauchgefässe und der Seitenschlingen, sowie die allmälige Vermehrung der Capillaren nicht schildern werde, so geschieht es aus dem Grunde, da ich nur die Entstehung des Rückengefässes oder des Herzens eingehender zu besprechen beabsichtige.

In dem nächsten Querschnitte liegen zwar beide Gefässe in der cardialen Hälfte der Leibeshöhle, nicht aber oberhalb des Darmes, sondern zu beiden Seiten, fast in gleichem Niveau mit der Dorsalfläche desselben. Der Bau der Gefässe ist so einfach, wie im vorigen Stadium, und desgleichen bleibt er auch in einigen nachfolgenden Schnitten. Bald aber rücken die beiden Stämme mehr von den Darmkanten auf die Dorsalfläche des Darmes, d. h. sie fangen an sich zu nähern. Zwischen beiden Gefässen erstrecken sich nun besondere Muskelstränge, die den Darm an der Dorsalseite der Leibeswandung befestigen. Während nun diese Stränge in dem geschilderten Stadium gesondert, und wie es scheint paarig entwickelt sind, so kann

Digitized by Google

man an den nächstfolgenden Schnitten sehen, dass durch die stattgefundene Annäherung der beiden Rückengefässhälften die Ligamente gänzlich an einander rücken, so dass sie jetzt einen unpaaren Strang bilden. In der engen Lücke zwischen beiden Gefässhälften ist der besprochene Muskelstrang mit der Darmwandung verwachsen, um sich andererseits an die Leibeswand zu inseriren. An den Querschnitten der beiden Rückengefässe kann man aber nicht die einfache Structur wahrnehmen, wie sie in den vorigen Stadien zu Gesichte kam. Die einfache, dicht der Blutflüssigkeit anliegende Schicht ist hier bereits mit zweierlei Zellschichten bedeckt, so dass nun drei Schichten wahrzunehmen sind. Die mittlere von diesen, welche direkt mit der innersten Zellschicht in Verbindung steht, besteht aus wenigen, zu Muskelfasern sich differencirenden Elementen, die ringsum die ursprüngliche Gefässwandung umgeben, wogegen sie auf der Aussenfläche mit bläschenartigen Zellen bedeckt sind. Die letzten zeichnen sich durch grosse Kerne und deutliche Kernkörperchen aus, sind sehr zahlreich und umgeben zugleich die Darmwandungen. Es sind dies modificirte Peritonealzellen, welche an den noch paarigen Rückengefässen, wie am Darme mit einer feinkörnigen, bisher farblosen Masse gefüllt sind.

Im nachfolgenden Stadium liegen beide Gefässe bereits dicht neben einander, so dass das oben erwähnte Ligament zwischen dem Darm und der Leibeswandung sich nicht mehr an die Darmwand ansetzt, sondern mit Peritoneum der noch getrennten Gefässe verwächst. Weiter verschwindet auch die Wandung zwischen beiden Gefässhälften und der Querschnitt (Nr. 21) zeigt bereits eine Verwachsung der Gefässe in den oberen Theilen, während die Unterseite noch durch eine seichte Rinne die Duplicität des Herzens andeutet.

Am nächstfolgenden Schnitte kommt aber ein unpaares, voluminöses Herz zum Vorschein, dicht an der Dorsalseite des Darmes liegend, und mittels einer muskelartigen Membran auf der Rückenwand des Leibes befestigt.

Die Darmmuskelschicht ist von dem ausgebildeten Herzen nur durch das äussere Peritoneum getrennt, dessen einzelne Elemente sich als grosse birnförmige Zellen gestalten und vollständig jenen der Darmbedeckung gleichen. Indess ist ihr innere Inhalt bisher blass, feinkörnig. Die Muskelzellen des Herzens setzen sich fest zwischen dem inneren Epithel und der äusseren Peritonalschicht als deutliche Quer- und Längsmuskelschicht an. Ähnliche Verhältnisse im Baue des Herzens, aber in vollkommener Entwickelung, wieder-

Digitized by Google

holen sich auch in einer grossen Anzahl der nachfolgenden Querschnitte, so dass mir nur das bereits vollständig entwickelte Herz zu besprechen übrig bleibt.

Die höchste Entwickelung erreicht das Herz von Criodrilus in den mittleren Rumpfsegmenten. Ein Querschnitt durch das Ovarialsegment zeigt sehr schön die mächtig entwickelten Schichten, aus denen die Wandungen des Herzens zusammengesetzt sind. Das innere Epithel besteht aus zierlich neben einander liegenden blassen Zellen mit deutlichen Kernen. Dicht daran legt sich eine schwache Schicht von Längsmuskelfasern, wogegen eine Quermuskelschicht oberhalb der letzten viel deutlicher zum Vorschein kommt. Weder in der Quer- noch Längsmuskelschicht bin ich im Stande die Kerne nachzuweisen. Zu äusserst aber liegt eine zierliche Schicht von colossalen Elementen — den modificirten Peritonealzellen — die mit dem Namen „Chloragogenzellen" belegt worden sind. Dieselben bestehen aus einem grob granulirten braunen Pigment, in welchem sehr schwer ein Kern zu entdecken ist. Nur an sehr stark imbibirten Präparaten treten diese Kerne deutlicher hervor.

Wenn ich mich gegenwärtig nur auf diese kurze Schilderung des Herzens eines der interessantesten Anneliden beschränke, so geschieht es aus dem Grunde, da ich nur auf die Bedeutung des gewonnenen Resultates hinweisen will. Dasselbe lässt sich nach der Zusammenstellung der vorher geschilderten Thatsachen folgendermassen ausdrücken:

Das Herz von Criodrilus besteht ursprünglich aus zwei ganz und gar getrennten Anlagen. Dieselben nähern sich auf der Cardialseite des Darmes allmälig zu einander, bis sie schliesslich ein unpaares, oberhalb des Darmes liegendes Rückengefäss oder das Herz bilden. Während aber diese Anlagen ursprünglich im Baue den Seitengefässen gleichen, so entwickelt sich später, bei der Annäherung beider Hälften, eine aus Längs- und Quermuskeln bestehende Schicht, die auf der äusseren Seite sich mit grösseren Peritonealzellen bedeckt. Diese letzten modificiren sich am herausgebildeten Herzen zu colossalen sogenannten Chloragogenzellen. Das Herz besteht somit aus:

1. einer inneren Epithelschicht,
2. Längs- und Quermuskelschicht,
3. Peritoneal- oder Chloragogenzellenschicht.

Digitized by Google

Durch Kovalevsky ist dieselbe Entstehung des Herzens aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen auch für Lumbricus nachgewiesen, und es ist demnach wahrscheinlich, dass dieselben Vorgänge in der Bildung des Herzens auch bei anderen Anneliden stattfinden. Diese Annahme ist um so mehr gerechtfertigt, als man einen Anneliden kennt, bei welchem sich die Duplicität des Herzens auch in den erwachsenen Thieren erhält. Nach den schönen Untersuchungen von de Quatrefages*) besitzen die Hermelliden im Rumpftheile des Körpers zwei Rückengefässe, welche erst im Thorax zu einem unpaaren Herzen zusammenwachsen.

Von besonderer Bedeutung sind allerdings die geschilderten Thatsachen für die nahe Verwandtschaft der gegliederten Thiere. Man kennt nämlich bereits einige Wirbelthiere und Arthropoden, bei denen die Entwickelung des Herzens vollkommen jener von Criodrilus und Lumbricus entspricht. Semper**) hat die bisher bekannten diesen Punkt betreffenden Beobachtungen zusammengestellt und so weiss man nach Claus***), dass das Rückengefäss von Apus eigentlich kein unpaares Organ sei, sondern dass es sich ursprünglich als ein aus zwei symmetrischen Hälften bestehendes Gebilde anlege. Nach den Angaben von Mečnikov†) ist dasselbe Verhältniss auch für die Entstehung des Herzens bei Geophilus hervorzuheben. Mehrere Beobachtungen von Hensen, Kölliker und Gasser beweisen zuletzt, dass das Herz der Vertebraten entwickelungsgeschichtlich dem der Anneliden und Arthropoden gleicht.

---

## 37.

## Ein neues Präparationsmikroskop.

Vorgezeigt von Dr. Josef Schöbl am 4. Juli 1879.

Das vorliegende Instrument hat mir bei meinen letzten Arbeiten so wesentliche Dienste geleistet, die Präparation so erleichtert und

*) De Quatrefages: Sur les Hermelliens. Ann. Sc. nat. Ser. III. Tom. 10 pag. 41.

**) Semper: Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Bd. II.

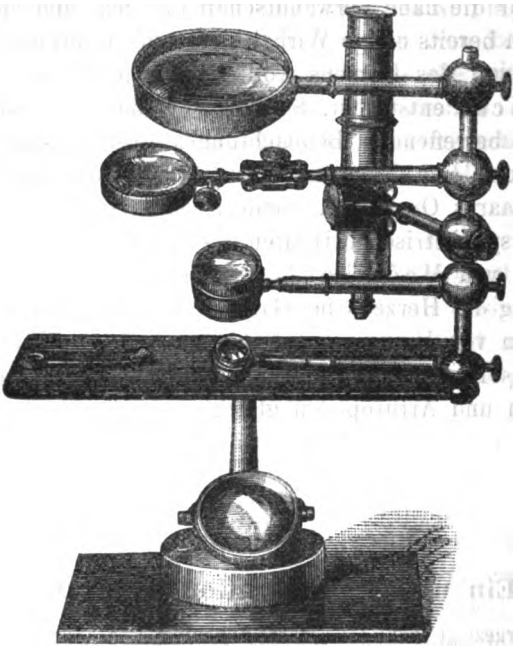
***) Claus: Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelungsg. von Branchipus und Apus. Göttinger Abhandl. 1873.

†) Mečnikov: Embryologisches über Geophilus. Zeit. f. w. Zool. Bd. XXV. pag. 318.

Digitized by Google

soviel Zeitersparniss gestattet, dass ich glaube, dass seine Beschreibung und Abbildung für jeden beschäftigten Mikroskopiker von Interesse sein dürfte.

Das ganze Instrument ruht auf einer massiven möglichst schweren Metallplatte von rechteckiger Gestalt von 17 Cm. Länge und 12 Cm. Breite. Von der Mitte des Hinterrandes dieser Platte erhebt sich eine starke massive Messingsäule von 12 Cm. Höhe, an deren unterem Dritttheil ein beweglicher Hohlspiegel in der bei Mikroskopen überhaupt üblichen Weise angebracht ist, und welche ein starkes Messingtischchen von 22 Cm. Länge und 12 Cm. Breite trägt.



Dieses Tischchen hat in der Mitte eine runde Öffnung von 2 Cm. Durchmesser, unter welcher sich eine Drehscheibe mit verschiedenen Blendungen befindet, bestimmt für Präparationen feinerer Art mit Benutzung durchfallenden Lichtes. Zu beiden Seiten trägt das Tischchen federnde Messingklammern zum Festklemmen von Glas oder Korkplatten bei gröberer Präparation bei auffallendem Lichte.

Von der linken Vorderecke des Tischchens erhebt sich eine starke Messingsäule von 16 Cm. Höhe, an der 5 Messingkugeln von 2 ½ Cm.

Digitized by Google

Durchmesser auf und abwärts verschiebbar und um ihre Axe drehbar angebracht sind, welche mittelst einer Stellschraube in jeder beliebigen Stellung sofort fixirt werden können.

Jede Kugel trägt einen hohlen Messingarm von 6 Cm. Länge, in welchen je ein mit einem passenden federnden Stiele versehenes optisches Instrument eingeschoben werden kann.

Die unterste der Kugeln trägt, auf diese Weise eingefügt, eine starke aplanatische Loupe mit 30maliger Linearvergrösserung.

Die zweite Kugel trägt eine grössere gleichfalls aplanatische Loupe mit 15maliger Vergrösserung.

Die dritte Kugel trägt jedoch fest eingefügt ein kleines Dissectionsmikroskop, das mittelst eines an ihm angebrachten Triebwerkes genau eingestellt werden kann, und welches durch Ausziehen des Tubus eine Vergrösserung von 30—150 bei grosser Phokaldistanz gestattet.

Die vierte Kugel trägt eine starke grosse gefasste Glaslinse, an der noch zwei Kugelgelenke angebracht sind, vermöge welcher sie bequem gleichfalls als Beleuchtungslinse für opake Objekte verwendet werden kann.

Die fünfte Kugel endlich trägt eine schwache grosse gefasste Glaslinse mit 3maliger Vergrösserung.

Wollte man noch andere Loupen anwenden, so braucht man deren nur in beliebiger Anzahl mit passenden Stielen versehen vorräthig zu haben, und kann in jedem Augenblick eine der eben beschriebenen aus ihrem Messingarm herausziehen und durch eine andere beliebige ersetzen, was in wenigen Sekunden geschehen ist.

Beim Gebrauche des Instrumentes wird das Mikroskop nach links und aussen, alle Loupen aber ausser der, mit der man eben arbeiten will, werden nach vorne gedreht, damit sie weder den Händen noch dem Kopfe des Präparateurs, dem natürlicherweise das Tischchen mit dem Hinterrande zugekehrt steht, hinderlich seien. Hat man das Präparat unter Benutzung entweder nur einer Loupe oder abwechselnd mehrerer von zunehmenderer Schärfe bis zu einer gewissen Stufe gebracht, wo man die feineren Details bei stärkerer Vergrösserung controlliren will, so wird die Loupe, mit der man eben arbeitet, nach vorne gedreht und an ihre Stelle kommt das von links herübergedrehte Dissectionsmikroskop, welcher Wechsel in einem Momente geschehen ist.

Will man mit der Loupe wieder weiter arbeiten, so kommt das Mikroskop mit derselben Schnelligkeit wieder an seine alte Stelle, und eine beliebige Loupe zur Verwendung, oder man kann die feinere

Digitized by Google

Präparation unter dem Mikroskope selbst fortsetzen, dessen grosse Phecaldistanz für Masse und Nadel genügenden Spielraum gestattet.

Die wesentlichsten Vortheile dieses Mikroskopes gegen alle bis jetzt angewendeten sind folgende:

1. Es gestattet die ganze freie Benützung des genügend grossen Tischchens, da Kopf und Hände des Mikroskopikers durch nichts behindert werden, da der Hinterrand des Tischchens vollkommen frei ist. Die Hände finden bei der Grösse des Tischchens eine bequeme Stütze; es können grosse Korkplatten, an denen grössere Objekte mit Cactus oder Igelstacheln befestigt oder ausgespannt werden, benützt werden; eben so können grössere Glaskästchen, deren Boden mit weissem Wachse überzogen ist, für die Präparation unter Wasser in Verwendung kommen.

2. Gestattet das Instrument einen eben so raschen als bequemen Wechsel von beliebig vielen Loupenvergrösserungen.

3. Kann das Präparat während der Arbeit jeden Augenblick durch das Mikroskop kontrollirt werden, ohne dass man es von der Stelle zu rücken braucht, wodurch ein enormes Zeitersparniss für den Präparateur erzielt wird.

---

38.

## I. Über das krystallisirte Kieselfluorcalcium.

Vorgetragen von Prof. Franz Štolba am 4. Juli 1879.

### 1. Zur Darstellung des reinen Salzes.

Man erhält das reine Kieselfluorcalcium nach Berzelius aus reiner Kieselflusssäure und reinem kohlensauren Calcium. Nachdem jedoch eine Auflösung von Kieselfluorcalcium nur neben freier Kieselflusssäure bestehen kann, und durch kohlensaures Calcium zersetzt wird, muss bei der Darstellung bedeutend mehr Kieselflusssäure verwendet werden, als dem kohlensauren Calcium entspricht, so dass ich um ein ganzes Drittel der Ersteren mehr nehme.

Man trägt das kohlensaure Calcium am besten in kleinen Antheilen und bei gewöhnlicher Temperatur in die Säure ein, wobei man das Gemisch fleissig umrührt und konzentrirt die Lösung durch Verdampfen im Wasserbade, wonach sie filtrirt und dem freiwilligen

Digitized by Google

Verdunsten überlassen wird, wozu in Ermangelung von Platingefässen auch solche von Glas oder Porzellan dienen können, die mit einer Schicht von Paraffin oder Talg gut überzogen sind.

Auch durch Behandlung von Kieselfluorbarium mit feinzertheiltem Gypse bei Anwesenheit von Wasser und in der Wärme kann reines Kieselfluorcalcium leicht erhalten werden. Diese Methode wurde zuerst von Dr. Fleischer empfohlen. Man nimmt zweckmässig 1 Theil Kieselfluorbarium, $^4/_{10}$ Theile feingeriebenen Gyps z. B. Marienglas und 5 Theile Wasser und lässt unter fleissigem Rühren so lange im Wasserbade einwirken, bis das Filtrat mit Kieselfluorbariumlösung klar bleibt, und demnach kein Sulfat enthält. Die Auflösung wird in der Wärme konzentrirt u. s. w.

**2. Zur Darstellung des rohen Salzes durch Einwirkung von Salzsäure auf Flussspath und Infusorienerde.**

Lässt man auf ein inniges Gemenge von geschlämmtem Flussspath und feingeriebener Infusorienerde mässig verdünnte Salzsäure in der Wärme einwirken, so entsteht neben Chlorcalcium eine Auflösung von Kieselfluorcalcium, die beim Verdampfen das Salz absetzt, während das Chlorcalcium in der Mutterlauge verbleibt.

Ich nehme auf 3 Theile Flussspath 1 Theil Infusorienerde, 7 Theile rohe Salzsäure und 3 Theile Wasser und lasse in einem Kolben im Wasserbade etwa 1 Stunde einwirken. Das Glasgefäss wird hiebei im Inneren nicht angegriffen. Die filtrirte Lösung liefert mit Chlorbarium Kieselfluorbarium, mit Chlorkalium Kieselfluorkalium, mit Chlornatrium Kieselfluornatrium und kann demnach vortheilhaft zur Darstellung der schwerlöslichen Kieselfluormetalle dienen.

Das gewonnene Kieselfluorbarium kann wiederum durch Behandlung mit Sulfaten die entsprechenden Kieselfluormetalle liefern, es kann selbst durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure auf Kieselflusssäure verarbeitet werden.

Obgleich die Ausbeute nicht sehr bedeutend ist, etwa $^1/_3$ der Menge, welche der Rechnung entspricht, so kann diese Methode dennoch in vielen Fällen gute Dienste leisten, da sie bequem und billig ist, und rasch zum Ziele führt. Der Rückstand liefert mit frischer Salzsäure wiederum Kieselfluorcalcium.

Noch besser als Infusorienerde ist manches chemisch abgeschiedene Kieselerdehydrat, namentlich jene Kieselsäure, welche bei der Darstellung der Kieselflusssäure abfällt. Mit der entsprechenden Menge von Flussspath und verdünnter Salzsäure behandelt, geht selbe dem

Digitized by Google

grössten Theile nach sehr rasch in Lösung, und liefert eine bedeutende Ausbeute.

In dieser Art lässt sich demnach dieses Nebenprodukt der Darstellung der Kieselflusssäure sehr gut verwerthen.

### 3. Die Eigenschaften des reinen Salzes.

Das krystallisirte Kieselfluorcalcium bildet aus mikroskopischen Krystallen bestehende Krystallaggregate, welche häufig zu schönen vollkommenen Kugeln verwachsen sind. Diese Kugeln schliessen Mutterlauge ein (was bei der Analyse zu berücksichtigen ist), ebenso auch dickere Krusten des Salzes. Die Verbindung verwittert nicht an der Luft und besitzt einen stark sauren Geschmack. Lässt man die Auflösung in einem unbefetteten Glas- oder Porcellan-Gefässe freiwillig verdunsten, so zieht sich das Salz an den Wänden in die Höhe und kriecht aus dem Gefässe heraus, wodurch merkwürdige Auswüchse gebildet werden, die ebenfalls aus kugeligen und nierenförmigen Aggregaten bestehen.

Selbst in Flaschen, die eine gesättigte Auflösung des Salzes enthalten, und nicht ganz dicht schliessen, so dass die Flüssigkeit verdunsten kann, sieht man diese bartförmigen Auswüchse entstehen, was bei der Aufbewahrung der Lösungen zu beachten ist.

Die einfachen Krystalle gehören nach Marignac dem monoklinischen Krystallsysteme an, und finden sich Abbildungen der mikroskopischen aus meinem Präparate erhaltenen Krystalle in dem wichtigen Werke: Elemente einer neuen chemisch-mikroskopischen Mineral- und Gesteinanalyse von Dr. E. Bořický, Prag 1877 (aus dem Archiv der naturw. Landesdurchforschung von Böhmen III. Band V. Abth.), nachdem Dr. Bořický in der Einwirkung von Kieselflusssäure auf dünnschliffe der Mineralien und Gesteine ein vorzügliches Mittel zur mikroskopischen Analyse durch Bildung von Kieselfluormetallen gefunden hat.

Diese Kieselfluormetalle sind nämlich für viele Metalle, darunter auch für das Kieselfluorcalcium charakteristisch.

Von letzterem sagt Bořický: Es bildet eigenthümliche lange spiessige dornenähnliche am häufigsten spindelförmige Krystallgestalten, die oft in sternförmigen oder anderen Gruppen vereinigt sind, und sich in den meisten Fällen auf den ersten Blick erkennen lassen.

Hinsichtlich des Weiteren muss ich auf jenes schätzbare Werk verweisen. Bezüglich der Dichte des reinen gepulverten Salzes fand ich mittelst Petroleum in zwei Versuchen selbe zu 2·649—2·675

Digitized by Google

(17½° C.). Hiebei wurde beobachtet, dass Luftbläschen dem Salze hartnäckig anhängen, und nur schwierig zu beseitigen sind.

Das Kieselfluorcalcium löset sich bekanntlich im Wasser nicht ohne Zersetzung auf, indem eine trübe Flüssigkeit entsteht, welche durch die dichtesten Filter trübe hindurchgeht, und sich freiwillig erst bei mehrtägigem Stehen klärt.

Eine Probe der bei 19° C. gesättigten Lösung, welche aus Kieselfluorbarium und Gyps bereitet worden war, ergab in zwei Analysen folgende Zusammensetzung bei einer Dichte von 1·304 (19° C.)

| | | |
|---|---|---|
| $CaFl_2, SiFl_4 + 2H_2O$ . . . | 25·58% | 25·43% |
| $2HFl, SiFl_4$ . . . . . | 8·29% | 8·27% |
| $H_2O$ . . . . . | 66·13% | 66·30% |
| Summa . . . | 100·00% | 100·00% |

so dass demnach ein Theil krystallysirtes Kieselfluorcalcium $CaFl_2, SiFl_4 + 2H_2O$ bei 19° C. 2·9 Theile einer Kieselflusssäure zur Lösung erfordert, welche letztere 11·1% Kieselfluorwasserstoff enthielt.

Beim Glühen wird das Salz, wie Berzelius nachgewiesen, zersetzt, indem die berechnete Menge von Fluorcalcium zurückbleibt, ich erhielt z. B. 36·0% $CaFl_2$ statt der berechneten 35·78%.

Dampft man das Salz mit überschüssiger Oxalsäurelösung wiederholt zur Trockne ein, was in Platingefässen und im Wasserbade geschehen muss, so wird es endlich unter Bildung von oxalsaurem Calcium vollständig zersetzt.

Hiebei sind jedoch kleine Verluste durch Verstäuben nur schwierig zu vermeiden, so dass die Analyse des Salzes durch Zersetzung mit Oxalsäure keinen Vortheil bietet.

Mit überschüssigem gepulverten Salmiak innig gemengt und erhitzt wird das Salz nur zum kleinsten Theile in Chlorcalcium umgewandelt, indem der grösste Theil des pulverförmigen Rückstandes aus unverändertem Fluorcalcium besteht, welches Verhalten jenem des Kieselfluorbariums ganz analog ist.

So ergab ein Theil Kieselfluorcalcium mit 3 Theilen Salmiak erhitzt einen Rückstand, der *a)* . . . . 3·64% $CaCl_2$

*b)* . . . . 3·21% $CaCl_2$ enthielt.

Erhitzt man das Kieselfluorcalcium mit der Lösung von überschüssigem oxalsaurem Ammonium am besten unter Zusatz von etwas Salmiak, so wird es sehr bald vollständig zersetzt, und kann das gebildete oxalsaure Calcium durch Chamäleon genau bestimmt werden.

Man kann dieses Verhalten zur Analyse des Salzes verwenden, nachdem der Gehalt an Calcium in dieser Art sehr genau bestimmt



Digitized by Google

werden kann, so lieferten zwei Versuche 18·38% Calcium statt der berechneten 18·35%.

### 4. Die Zusammensetzung des Salzes.

Die Zusammensetzung des Salzes wurde bereits von Berzelius genau ermittelt, und wird dieselbe bekanntlich durch die Formel $CaFl_2$, $SiFl_4 + 2H_2O$ ausgedrückt. Setzt man $Ca = 40$, $Si = 28$, $Fl = 19$, so enthält die Verbindung nach der Berechnung folgende procentische Zusammensetzung, die mit den älteren Zahlen von Berzelius und den neuesten von mir ermittelten verglichen werden mögen.

| | Berzelius | ich |
|---|---|---|
| $Ca = 18·35\%$ . . . . | 18·85% | 18·38% |
| $Si = 12·84\%$ . . . . | — | 12·80% |
| $Fl_6 = 52·29\%$ . . . . | — | 52·29% |
| $2(H_2O) = 16·51\%$ . . . . | 16·25% | — |
| Summa 99·99%. | | |

Oder in anderer Zusammenstellung

| | | Berzelius | ich |
|---|---|---|---|
| $CaFl_2$ . . . | 35·78% . . . | 36·20% | 36·00% |
| $SiFl_4$ . . . | 47·71% . . . | — | 47·66% |
| $2(H_2O)$ . . . | 16·51% . . . | 16·25% | — |
| Summa . . . | 100·00% | | |

### 5. Die acidimetrische Bestimmung des Salzes.

Lässt man bei Gegenwart einer hinreichenden Wassermenge und eines passenden Indicators wie Lacmus oder noch besser Phenolphtalein titrirte Ätzlauge am besten bei Siedhitze auf gewogene Mengen der Verbindung, welche stark sauer reagirt, bis zum Eintritte der alkalischen Reaction einwirken, so findet man, dass

1. Die verbrauchten Mengen der titrirten Lauge den Salzmengen genau proportionirt sind, dass

2. die Zersetzung der Gleichung entspricht

$$CaFl_2, SiFl_4 + 4(NaHO) = CaFl_2 + 4(NaFl) + Si(HO)_4$$

ganz analog wie beim Kieselfluorbarium.

Die reine Verbindung kann demnach acidimetrisch bestimmt werden, wobei jedoch das folgende berücksichtigt werden muss.

Man arbeite mit nicht zu grossen Mengen, am besten unter $^1/_2$ Gramm, da man hiebei die besten Resultate erhält und nicht allzuviel Wasser erhitzen muss, von dem per $^1/_{10}$ Gramm Kieselfluorcalcium etwa 100 C. C. verwendet werden müssen. Die Einwirkung

Digitized by Google

soll bei Siedhitze stattfinden und ist vollendet, wenn die eben eingetretene alkalische Reaction von nun an verbleibt. Will man mit grösseren Mengen rasch arbeiten, so wende man einen Überschuss von Lauge an, lasse einige Zeit in der Hitze einwirken, und nehme den Überschuss mit titrirter Säure hinweg.

Ich arbeite meist mit sehr schwacher Lauge, solcher von etwa $^2/_{10}$ nach Mohr. In Folge der obigen Gleichung berechnet sich für die sogenannte Normallauge (Mohr) der Faktor 0·0545 für das krystallisirte Kieselfluorcalcium $Ca\,fl_2$, $Si\,fl_4 + 2\,H_2O$, d. h. es entspricht 1 C. C. Normallauge 0·0545 Gm. der krystallisirten Verbindung.

Zu den folgenden Bestimmungen wurde das feingeriebene und mittelst Filtrirpapier getrocknete Präparat verwendet, nachdem, wie bereits erwähnt, die Krusten und Kugeln gewöhnlich Mutterlauge einschliessen.

| Genommen krystallisirtes Salz | Erhalten | Verbrauchte Normallauge (reducirt) |
|---|---|---|
| 0·0223 gm. | 0·02223 gm. | 0·408 |
| 0·1255 gm. | 0·12514 gm. | 2·296 |
| 0·5465 gm. | 0·545 gm. | 10·126 |
| 0·1995 gm. | 0·1989 gm. | 3·650 |

Diese acidimetrische Bestimmung des Salzes ist jedoch nur einer beschränkten Anwendung fähig, z. B. zur Bestimmung des wirksamen Fluors, nachdem die Auflösung des Salzes eine ganz andere Zusammensetzung hat, und die Untersuchung derselben eine vollständige Analyse erfordert.

### 6. Anwendungen des Salzes.

Diese sind vorderhand nur wissenschaftliche. So wendet, wie bereits erwähnt, Dr. Bořický das Auftreten dieser Verbindung nach einer eigenthümlichen Behandlung von Dünnschliffen der Mineralien und Gesteine zum Nachweise des Calciums und seiner relativen Menge an, und Dr. Fleischer empfiehlt eine weingeistige Lösung zur Füllung der Alkalien in der Analyse und zur Darstellung von einer Lösung der Kieselflusssäure in Weingeist. Ich habe bereits hervorgehoben, dass eine in bequemer Weise aus Flussspath, Infusorienerde und Salzsäure bereitete Lösung zur Darstellung schwerlöslicher Kieselfluormetalle, z. B. jener des Bariums, Kaliums etc. dienen könne. Seitdem jedoch die Kieselflusssäure im Grossen bequem und billig erzeugt wird, weil sie eine wichtige technische Anwendung gefunden hat, ist die Zeit nicht mehr ferne, dass auch das Kieselfluorcalcium



Digitized by Google

im Grossen dargestellt und verwendet werden wird, nachdem es in vielen Fällen die Kieselflusssäure ersetzen kann und das billigste aller Kieselfluormetalle sein wird. Auch der Umstand wird hier in Betracht kommen, dass der Transport dieses Salzes in Fässern bequemer und billiger sein wird, als jener der (namentlich wenig concentrirten) Kieselflusssäure, welche auf eiserne Reifen sehr zerstörend einwirkt.

## II. Über das Vernickeln von Stahlobjekten vermittelst Ansieden.

Zu meiuer diessbezüglichen Mittheilung (Sitzungsberichte für 1876) muss ich auf Grund meiner neuesten Erfahrungen folgendes hinzufügen. Manche Stahlobjekte, namentlich solche von gehärtetem Stahl, widerstehen dem Vernickeln nach der beschriebenen Methode so, dass sie stundenlanges Kochen erfordern, was sehr unbequem ist. Die Vernickelung kann aber sicher und schon binnen einer halben Stunde erzielt werden, wenn eine concentrirte Chlorzinklösung angewendet wird. Der Siedepunkt einer solchen liegt so hoch, dass jene Temperatur erreicht wird, welche die Zersetzung des Nickelsalzes durch Stahl erfordert. Um das Eintrocknen des Vernickelungsbades zu verhindern, muss man zeitweilig etwas Wasser hinzufügen.

Sonst gilt Alles was ich daselbst angegeben habe. Es ist durchaus nothwendig die abgewaschenen vernickelten Gegenstände vor dem Putzen etwa 12 Stunden lang in Kalkmilch liegen zu lassen, weil sonst Chlorzink asschwitzt und das Objekt rostet!

Es liegt nahe zu versuchen, ob nicht unter Anwendung eines höheren Druckes, z. B. bei Anwendung eines passenden Digestors durch Steigerung der Temperatur ein verdünntes Vernickelungsbad nicht dieselben Dienste leisten würde, ich selbst hatte noch keine Gelegenheit diesen Versuch anstellen zu lassen. Schliesslich bemerke ich noch, dass das Ansehen der mittelst der concentrirten Chlorzinklösung unter Zusatz der genügenden Menge Nickelsulfat vernickelten Stahlobjekte bei Allen, denen selbe vorgelegt wurden, Beifall gefunden hat.

## III. Zur Kenntniss der Zusammensetzung des Cerits von Bastnäs.

Bei der wiederholten Aufarbeitung des Cerits von Bastnäs, die zu verschiedenen Zeiten vorgenommen wurde, habe ich stets mehr

Digitized by Google

Lanthan- und Didymoxyd als Ceroxydul erhalten, wozu bemerkt werden muss, dass erstere beiden Oxyde ganz frei von Cer waren.

Dieses stimmt ganz und gar nicht zu den bekannten Analysen des Cerites wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Der Cerit enthält nach Hermann I., Kjerulf II. und Rammelsberg III. in 100 Theilen:

| | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 21·346% | 21·30% | 19·18% |
| Ceroxydul | 60·987 | 58·50 | 64·55 |
| Lanthanoxyd | 3·514 | 8·47 | 7·28 |
| Didymoxyd | 3·905 | | |
| Eisenoxydul | 1·457% | 4·98% | 1·54% |
| Kalk | 1·649 | 1·23 | 1·31 |
| Wasser | 6·31 | 5·52 | 5·71 |

Dagegen erhielt ich bei wiederholten Analysen in 100 Theilen

| | |
|---|---|
| Lanthanoxyd, Didymoxyd | 34·60% |
| Ceroxydul | 33·25 |

Das abgeschiedene Ceroxydul enthielt noch Spuren von Didym und Lanthanoxyd, das Verhältniss von Lanthanoxyd zum Didymoxyd wurde bisher nicht bestimmt.

Die anderen Bestandtheile des analysirten Cerits ergab die von Herrn Ludwig Kettner durchgeführte Analyse wie folgt:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure | 18·18% |
| Eisenoxydul | 3·18 |
| Kalk | 1·69 |
| Wasser | 5·18 |

Es entsteht nun die Frage, ob es Cerit von verschiedener Zusammensetzung giebt, oder ob die früheren Methoden der Analyse bezüglich der Trennung der Ceritoxyde Alles zu wünschen übrig liessen?

## IV. Über die saure Reaction des Kryoliths.

Bringt man feingeriebenen Kryolith auf benetztes blaues Lacmuspapier, so bemerkt man bald den Eintritt einer schwach sauren Reaction.

Diese ist bequemer vorzunehmen, wenn man den fein zertheilten Kryolith zu siedendem Wasser hinzufügt, welchem man Lacmustinktur oder Phenolphtalein hinzugefügt hat, alsdann kann man die saure

Digitized by Google

Reaction durch titrirte Lauge hinwegnehmen und wird finden, dass sie in einiger Zeit wieder eintritt, so dass man bis zum Verbleiben der alkalischen Reaction eine gewisse Menge Normallauge verbrauchen wird.

Ich habe nun Versuche angestellt, ob man nicht auf dieser Grundlage das an Aluminium gebundene Fluor des Kryoliths quantitativ bestimmen könnte, allein der Erfolg war bisher aus folgenden Gründen kein recht befriedigender. Zunächst kann man wegen der grossen Schwerlöslichkeit des Kryoliths nur sehr kleine Mengen, nämlich Milligramme, und diese nur in Form eines höchst zarten Pulvers verwenden, denn schon der Versuch mit 50 Milligrammen war eine Geduldprobe. Dann bewirkt die Gegenwart der abgeschiedenen Thonerde, dass man den Eintritt der alkalischen Reaction nicht scharf genug beurtheilen kann, wegen des nachtheiligen Einflusses derselben auf die Indicatoren. Hienach konnte nur das konstatirt werden, dass die Reaction der bekannten Einwirkung der concentrirten Laugen auf Kryolith auch für die sehr verdünnten beim Titriren vollkommen entsprach.

## V. Zur quantitativen Bestimmung des Cers durch Maassanalyse.

Ebenso wie das oxalsaure Calcium kann auch das oxalsaure Cer mittelst Chamaeleon durch Maasanalyse bestimmt werden, wie ich mich durch mehrere Versuchsreihen überzeugt habe. Hiebei wurde reines, schwefelsaures Cer, nachdem es vorsichtig entwässert worden war, zu einem Liter gelöst, und wurden gemessene Antheile der Lösung mittelst oxalsaurem Ammonium gefällt, und das Oxalat in bekannter Art mit titrirter Chamaeleonlösung gemessen.

Diese Lösung war auf oxalsaures Blei gestellt worden.

Andererseits wurden auch Antheile der Lösung zur Bestimmung als Ceroxyd verwendet. Mit Benützung des von Bührig ermittelten Atomgewichtes Ce = 141·27 wurde die Menge des Ceroxyduls nach den Mengen der verbrauchten titrirten Chamaeleonlösung berechnet.

Die Resultate waren in hohem Grade übereinstimmend und befriedigend, und wo sich kleine Differenzen zeigten, so bewegten sie sich nur in den Grenzen der Beobachtungsfehler, die unvermeidlich sind.

Aus diesem Grunde führe ich die Belege hier nicht an.

Hienach kann das Cer, nachdem es von Lanthan- und Didymoxyd getrennt und als Oxalat abgeschieden worden, als solches bequem

Digitized by Google

und genau bestimmt werden, wobei man eine entsprechende Menge von Schwefelsäure beim Titriren anwenden muss und warmes Wasser verwendet.

Man bemerkt während der Arbeit, wie die Menge des Ungelösten abnimmt, und hat zum Schlusse einen ganz scharfen Farbenübergang.

Nach dem Resultate meiner Arbeit sehe ich darin eine Bestätigung der Richtigkeit der von Bührig ermittelten Zahl Ce = 141·27.

---

## 39.

## Notiz zur Polynomialformel.

Vorgetragen von Prof. Dr. Fr. Studnička am 4. Juli 1879.

Hat man ein nach Potenzen von $x$ geordnetes Polynom zur $n$-ten Potenz zu erheben, also die Entwickelung

$$(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_m x^m)^n = A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + \ldots + A_{mn} x^{mn} \quad (1)$$

vorzunehmen, so ist es mit gewissen Schwierigkeiten verbunden die hier enthaltenen unbestimmten Koëfficienten

$$A_0, A_1, A_2, \ldots, A_{mn} \quad (2)$$

als Funktionen der Grössen

$$a_0, a_1, a_2, \ldots, a_m \quad (3)$$

und der verschiedenen, hier auftretenden Potenzexponenten darzustellen.

Man sieht wol sofort, dass

$$A_0 = a_0^n, \; A_{mn} = a_m^n \quad (4)$$

bedeute, auch findet man für einige wenige der ersten und letzten Glieder der Reihe (2) die nöthigen Ausdrücke durch korrespondirende Grössen der Reihe (3), wird jedoch zu immer verwickelteren Ableitungen geführt, wenn man auf dem gewöhnlichen, schon von Leibnitz*) vorgezeichneten Wege fortschreitet.

Es entsteht daher die Frage, wie man independent jeden beliebigen Koëfficienten der Reihe (2) durch eine einzige Formel darstellen könnte, welche Frage im Folgenden zu lösen versucht werden soll.

*) Sieh dessen Brief an Bernoulli vom 6/16 Mai 1695 in Com. ep. I. pag. 47.

Digitized by Google

Setzt man der Kürze halber

$$y = [f(x)]^n, \tag{5}$$

wobei die Bezeichnung gilt

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_m x^m, \tag{6}$$

so wird offenbar nach dem Satze von Maclaurin, sofern

$$y_0^{(k)} = \left| \frac{d^k y}{dx^k} \right|^0 \tag{7}$$

zu bedeuten hat,

$$y = y_0 + \frac{x}{1!} y_0' + \frac{x^2}{2!} y_0'' + \ldots + \frac{x^{mn}}{(mn)!} y_0^{(mn)}, \tag{8}$$

da nach der Natur der Funktion (5)

$$y_0^{(p)} = 0 \quad \text{für} \quad p > mn.$$

Vergleicht man also die Reihe (8) mit der Reihe (1), so erhält man die allgemeine Formel

$$A_k = \frac{y_0^{(k)}}{k!}, \tag{9}$$

welche unsere Aufgabe löst, wenn man die hier vorhandene $k$-te Derivation der Funktion (5) für den Werth von $x = 0$ zu bestimmen im Stande ist.

Nun ergibt sich aus der Relation

$$y = f^n,$$

wenn derivirt wird,

$$y' = n f^{n-1} f'$$

und wenn die erste Gleichung mit $nf'$, die zweite hingegen mit $f$ multiplicirt wird, nach Vergleichung der beiden Resultate die neue Gleichung

$$nyf' - fy' = 0.$$

Wird nun diese Gleichung wiederholt derivirt, so erhält man das System von Gleichungen, diese selbst an die Spitze gestellt,

$$nf'y - fy' = 0,$$
$$nf''y + (n-1) f'y' - fy'' = 0,$$
$$nf'''y + (2n-1) f''y' + (n-2) f' y'' - fy''' = 0,$$
$$nf^{IV}y + (3n-1) f'''y' + (3n-3) f''y'' + (n-3) f'y''' - fy^{IV} = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$nf^{(k)}y + (nk-n-1) f^{(k-1)}y' + \ldots + (n-k+1) f'y^{(k-1)} - fy^{(k)} = 0.$$

Aus diesem System von $k$ bezüglich der Grössen

$$y,\ y',\ y'',\ \ldots,\ y^{(k)}$$

linearen Gleichungen lassen sich nun die $(k-1)$ mittleren Grössen, also das erste und letzte ausgenommen, sofort eliminiren, so dass

Digitized by Google

man hat, wenn eine passende Zusammenstellung der Elemente gewählt wird,

$$\begin{vmatrix} nf' y+0, & \dots & f, & 0, & \dots, & 0 \\ nf' y+0, & (n-1)f', & -f, & \dots, & 0 \\ nf'' y+0, & (2n-1)f', & (n-2)f', & \dots, & 0 \\ nf^{IV} y+0, & (3n-1)f'', & (3n-3)f'', & \dots, & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ nf^{(k)} y - fy^{(k)}, & (nk-n-1)f^{(k-1)}, & \dots & \dots, & (n-k+1)f' \end{vmatrix} = 0.$$

Wird nun diese Determinante, in welcher die Elemente der ersten Kolonne zusammengesetzt erscheinen, darnach zerlegt, so erhält man entsprechend kürzend nach einfacher Reduktion und unter Verwendung der Formel (5)

$$y^{(k)} = nf^{n-k} \begin{vmatrix} f', & -f, & 0, & \dots, & 0 \\ f'', & (n-1)f', & -f, & \dots, & 0 \\ f''', & (2n-1)f'', & (n-2)f', & \dots, & 0 \\ f^{IV}, & (3n-1)f''', & (3n-3)f'', & \dots, & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f^{(k)}, & (nk-n-1)f^{(k-1)}, & \dots & \dots, & (n-k+1)f' \end{vmatrix}, \quad (10)$$

in welcher Formel man nur $x = 0$ zu setzen braucht, um daraus den gesuchten Zähler der Formel (9) zu erhalten.

Erwägt man nun, dass in Folge der Bedeutung von (6)

$$f^{(k)}(0) = k!\, a_k, \qquad (11)$$

so ergibt sich daraus, dass sämmtliche Elemente der Determinante konstante Grössen sind. Für den speciellen Fall

$$k = 0$$

erhält man direkt, wie die Formel (4) zeigt,

$$y_0 = f_0^n = a_0^n.$$

Es lässt sich nicht läugnen, dass die Auflösung, die hier gegeben wurde, nur ein theoretisches Interesse habe, da bei grösseren Werthen von $k$ die Auswerthung der Determinante (10) auch bedeutende Schwierigkeiten verursacht, selbst wenn die Funktion von keinem hohen Grade ist und daher die Derivationen derselben bald den Werth 0 erhalten.

Anmerkung. Dass man auf diesem Wege zur Binomialformel gelangen muss, leuchtet auf den ersten Blick ein. Denn hat man

$$f(x) = a + x, \text{ also } f(0) = a,$$

so ist offenbar

$$f'(x) = 1, \text{ also } f'(0) = 1;$$

Digitized by Google

ausserdem gilt für $k > 1$ allgemein

$$f^{(k)}(0) = 0;$$

daher liefert Formel (10) den Werth des Koëfficienten

$$y_0^{(k)} = n\alpha^{n-k} \begin{vmatrix} 1, & & & & \\ 0, & (n-1), & & & \\ 0, & 0 & , & (n-2), & \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \\ 0, & 0 & , & 0 & , \ldots, n-k+1 \end{vmatrix}$$

oder nach bekannter Regel

$$y_0^k = n(n-1)(n-2)\ldots(n-k+1)\alpha^{n-k},$$

so dass unter Verwendung der Formel (9) das $k$-te Glied ist

$$A_k x^k = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-k+1)}{k!}\alpha^{n-k}x^k = (n)_k \alpha^{n-k}x^k,$$

wie es die Binomialformel verschreibt.

Unter Verwendung der Formel (10) lässt sich auch das Trinomialtheorem in diesem speciellen Falle kurz darstellen. Denn ist allgemein

$$f(x) = 1 + \alpha x + \frac{\beta}{2}x^2,$$

also

$$f(0) = 1,\ f'(0) = \alpha,\ f''(0) = \beta,$$

so verwandelt sich diese Formel in die einfachere

$$\frac{y_0^{(k)}}{n} = \begin{vmatrix} \alpha, & -1 & , & 0 & , & 0 & , \ldots, & 0 \\ \beta, & (n-1)\alpha, & & -1 & , & 0 & , \ldots, & 0 \\ 0, & (2n-1)\beta, & & (n-2)\alpha, & & -1 & , \ldots, & 0 \\ 0, & 0 & , & (3n-3)\beta, & & (n-3)\alpha, & \ldots, & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0, & 0 & , & 0 & , & 0 & , \ldots, & (n-k+1)\alpha \end{vmatrix}. \quad (12)$$

Hat man hingegen den Kettenbruch

$$\cfrac{1}{\alpha + \cfrac{\beta}{(n-1)\alpha + \cfrac{(2n-1)\beta}{(n-2)\alpha + \cfrac{(3n-3)\beta}{(n-3)\alpha + \ldots}}}} \quad (13)$$

und bildet den Nenner $q_k$ des $k$-ten Näherungswerthes, so erkennt man sofort, dass er mit der Determinante (12) identisch ist *), dass also

*) Vergleiche Günther „Lehrb. der Determinantentheorie." II. Aufl. pag. 124. oder Studnička „Algebraické tvarosloví" pag. 68.

Digitized by Google

$$\frac{y_0^{(k)}}{n} = q_k$$

ist, wodurch Formel (9) in die speciellere

$$A_k = \frac{nq_k}{k!} \qquad (14)$$

übergeht, wo $q_k$ im rekurrenten Wege leichter zu berechnen ist als die Auswerthung der Determinante (12) erfolgen kann.

---

## 40.

## Studien über einige böhmische Gewässer.

Von Prof. Dr. F. Ullik in Liebwerd, vorgelegt am 4. Juli 1879 von Prof. Dr. Šafařik.

Seitdem man zur Erkentniss gelangte, dass die Beschaffenheit der natürlichen Gewässer in Bezug auf ihre verschiedentliche Anwendung keineswegs gleichgültig ist, und die Kenntniss ihrer Bestandtheile daher eine grosse Wichtigkeit besitzt, hat sich in dieser Richtung eine rege chemische Thätigkeit entwickelt, und die Zahl der Untersuchungen ist so gross, dass, wollte man sie alle zusammentragen, stattliche Bände damit gefüllt würden.

In Böhmen ist bisher, was Untersuchung der Gewässer betrifft, verhältnissmässig sehr wenig geschehen, und doch wäre es sehr wünschenswerth, sich damit eingehender zu befassen. Bekanntlich entwickelt die Natur in Böhmen in jeder Hinsicht einen solchen Reichthum von mannigfaltigen und bedeutenden Erscheinungen, dass dieses Land auch dadurch zu einem hervorragenden wird; es steht daher zu erwarten, dass auch seine Gewässer viel mannigfaltiges darbieten und durch ausgedehnte Untersuchungen derselben mancherlei interessante und wichtige Thatsachen zu Tage gefördert werden könnten.

Fast ausschliesslich stellt man sich in neuerer Zeit bei der Untersuchung der Wässer auf den sanitären Standpunkt. Ich bin bei vorliegenden Untersuchungen von einem andern Gesichtspunkt ausgegangen, der bisher in höchst spärlicher Weise eine eingehende Würdigung erfahren hat, nämlich Berücksichtigung der Beziehungen, die sich zwischen der Beschaffenheit der Wässer und der jener Gesteine ergeben, aus denen sie entspringen.

Die Mehrzahl der von mir untersuchten Wässer gehört der Umgebung von Tetschen an u. zw. einem Territorium von verhältniss-

Digitized by Google

mässig sehr kleinem Umfang, das jedoch sehr mannigfaltige geognostische Verhältnisse aufweist.

Ich gebe nun im Nachstehenden die Ergebnisse der Untersuchung der Wässer und der zugehörigen Gesteine, indem ich mit jenen am rechten Elbeufer gelegenen beginne und dann einige am linken Ufer folgen lasse; dann schliesse ich noch drei Wässer an, die aus anderen Gegenden Böhmens stammen und besondere Charaktereigenthümlichkeiten zeigen.

Ich bemerke, dass die zur Analyse dienenden Wasserproben in den Monaten Juni, Juli, August geschöpft wurden, und die einzelnen Daten sich, wie es gegenwärtig zumeist üblich, auf 100.000 Theile Wasser beziehen.

### I. Quellwasser von Liebwerd.

Dieses Wasser wird hier als Nutz- und Trinkwasser benützt; es ist im normalen Zustande vollkommen klar, gibt bei längerem Stehen in verschlossener Flasche keinen Absatz und zeigt weder bei gewöhnlicher Temperatur, noch bei 50° einen unangenehmen Geruch. Die Analyse gab folgende Resultate:

| | | | |
|---|---|---|---|
| CaO . . . . | 5·05 | | |
| MgO . . . . | 1·28 | Controlle der Analyse: | |
| $K_2O$ . . . . | 0·37 | Sulfate berechnet . . | 26·11 |
| $Na_2O$ . . . | 2·03 | „ gewogen . . | 26·60 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ | 0·18 | | |
| Cl . . . . | 0·64 | | |
| $SO_3$ . . . . | 0·82 | | |
| $SiO_2$ . . . | 4·50 | | |
| $NH_3$ . . . . | unbestb. Spur. | Freie und | I. V. 6·31 / II. V. 6·40 } Mittel 6·35. |
| $N_2O_5$ . . . | „ „ | halbgeb. $CO_2$ | |
| Reduz. $MnO_4K$ | 0·12 | | |

Ich bemerke, dass ich von der Bestimmung des sogenannten Abdampfrückstandes ganz und gar Umgang nehme, da derselbe bekanntlich keinen Werth hat und keineswegs die genaue Summe der gelösten Bestandtheile repräsentirt. Ich habe bloss auf die bekannte Weise den durch Abdampfen einer abgemessenen Menge des Wassers unter Zusatz von Schwefelsäure und nachheriges Glühen erhaltenen Rückstand behufs Controlle der Analyse bestimmt.

Dieses Wasser gehört somit, wie die meisten der hiesigen Gewässer, zu den weichen; die Quelle entspringt an der von Liebwerd gegen die Jordan'sche Papierfabrik im Birkigt führenden Strasse und

Digitized by Google

wird in kurzer Leitung nach Liebwerd geführt. Als Gestein, aus dem es hervorkommt, sind Basalt und die sich daran schliessenden Wacken und Tuffe zu bezeichnen.

Vor allem fällt der hohe Gehalt an $SiO_2$ bei diesem Wasser auf und gewinnt dasselbe hiedurch ein gewisses Interesse. Diese $SiO_2$ entstammt nicht etwa suspendirten Stoffen, die bei der vollständigen Klarheit des Wassers nicht vorhanden waren, sondern ist im Wasser gelöst. Durch diesen Kieselsäuregehalt zeichnet sich das Wasser besonders aus, da im Allgemeinen die gewöhnlichen Quellwässer nur sehr geringe Mengen dieses Bestandtheiles enthalten. Weiterhin ist von Bedeutung, wie ich später noch hervorheben werde, das Verhältniss zwischen $K_2O$ und $Na_2O$.

Nachstehend theile ich die Resultate der Untersuchung der hier in Betracht kommenden Gesteine, u. zw. des hier vorkommenden Basaltes, einer Basaltwacke, und einer bläulichen lettenartigen Masse, welche nach ihrem Vorkommen und ihrer Beschaffenheit ganz entschieden ein Zersetzungsprodukt des Basaltes ist, welches einen sehr fortgeschrittenen Zustand der Verwitterung zeigt.

| | *Basalt* | | *Wacke* | *Verwitterungsprod.* |
|---|---|---|---|---|
| In proc. | In ClH unlösl. | In ClH lösl. | In ClH lösl. | In ClH lösl. |
| CaO . . . | 2·422 | 4·540 | 2·082 | 2·520 |
| MgO . . . | 2·688 | 0·436 | 0·194 | 0·629 |
| $K_2O$ . . . | 1·655 | 1·022 | 0·613 | 0·252 |
| $Na_2O$ . . . | 0·753 | 2·351 | 3·190 | 0·040 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ | 16·200 | 17·460 | 17·185 | 11·276 |

Es lässt sich erkennen, dass die Beschaffenheit des Wassers nicht das Resultat eines einfachen Auslaugungsprozesses ist, sondern die Verwitterung mit eine Rolle spielte. Wie in diesem Falle bei der Vergleichung der Alkaligehalte des Verwitterungsproduktes mit dem des Basaltes und der Wacke *) zu ersehen, zeigt sich überhaupt, wenn man die Verwitterungsprodukte der Silikatgesteine betrachtet, dass das $Na_2O$ leichter angreifbar ist und rascher fortgeführt wird als das $K_2O$.

*) Man findet häufig, dass die Basaltwacken als Verwitterungsprodukte der Basalte angesehen werden; sie sind dies aber wohl nicht und müssen als etwas anderes aufgefasst werden. Ich bin mit einer umfassenden Untersuchung dieser hier auftretenden Produkte, sowie der Gesteine der hiesigen Gegend überhaupt, beschäftigt und würde mir erlauben nach Beendigung derselben eine Abhandlung darüber vorzulegen.

Digitized by Google

Im Vergleich zur Menge des Natrons im Basalt und der Wacke ist im Zersetzungsprodukt nur ein viel geringerer Rest desselben vorhanden, als dies beim Kali der Fall. Damit stimmt nun zusammen, dass in dem Wasser, welches die weggeführten Alkalien enthält, grade der umgekehrte Fall vorhanden ist, nämlich die Menge des Natrons die des Kali bedeutend überwiegt.

Der bedeutende Kieselsäuregehalt des Wassers erklärt sich leicht dadurch, dass die basaltischen Gesteine eben grössere Quantitäten zersetzbarer Silikate enthalten und beim Verwitterungsprozess die Kieselsäure durch das Wasser wahrscheinlich in Form sehr leicht zersetzbarer Silikate gelöst wird. Ich habe unlängst dargethan*), dass man durch Fällung einer Chlorcalciumlösung mit Wasserglas ein Calciumsilikat erhält von bestimmter Zusammensetzung, welches sehr leicht zersetzbar ist, nämlich selbst durch verdünnte Essigsäure vollständig zersetzt wird. Dieses Silikat wird von reinem Wasser in ziemlicher Menge gelöst. Bei Behandlung desselben mit kohlensäurefreiem Wasser, wurden im Litre der filtrirten vollkommen klaren Lösung 0·043 gr. CaO und 0·14 gr. $SiO_2$ gefunden. Auch bei Gegenwart einer geringen Menge Alkalicarbonat wird kein Kalk daraus gefällt; so setzte ich zu einem Litre dieser Lösung 0·01 gr. $CO_3Na_2$ hiezu, welches sich vollkommen löste ohne die geringste Trübung, auch bei längerem Stehen, zu erzeugen. Bei Behandlung mit kohlensäurehältigem Wasser, welches, wie man meinen könnte, das Silicat zersetzt und hauptsächlich nur den Kalk als Carbonat löst, wurde eine klare Lösung erhalten, welche in einem Litre enthielt:

| | |
|---|---|
| CaO . . . . . | 0·1024 gr. |
| $SiO_2$ . . . . . | 0·074 „ |
| freie u. halbgeb. $CO_2$ . | 0·124 „ |

Es mögen jedenfalls bei der Verwitterung solche sehr leicht zersetzbare Silicate sich bilden, und durch Lösung derselben grössere Mengen Kieselsäure in das Wasser übergehen. Dass kohlensäurehältiges Wasser ansehnliche Mengen von Kieselsäure aus Basalt aufzunehmen vermag, lehrt ein Versuch, der hier angestellt wurde, in dem 50 Grm. dieses Gesteines mit 2 Litre Wasser von mässigem Kohlensäuregehalt 100 Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur digerirt wurde. Das Wasser zeigte dann im Litre einen Gehalt von 0·093 Grm. $SiO_2$.

Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass die der Kohlensäure in vieler Beziehung analoge Kieselsäure, in ähnlicher Weise

*) Landwirth. Versuchsstationen. XXIII. 367.

Digitized by Google

wie erstere Calciumcarbonat zu lösen vermag. Sowie die sehr geringe Löslichkeit des $CO_3Ca$ in meinem Wasser durch Kohlensäure bedeutend gesteigert wird, geschieht dies auch durch Kieselsäure, so dass letztere gewissermassen die erstere zu ersetzen im Stande ist. Es beweisen dies folgende Versuche, zu welchen durch Fällung von $CaCl_2$lösung mittelst Ammonium-Carbonat erhaltenes, Calciumcarbonat, sogleich nach dem völligen Auswaschen und Trocknen verwendet wurde.

I. $CO_3Ca$ wurde mit $CO_2$ freiem Wasser im verschlossenen Kolben bei gewöhnlicher Temperatur digerirt.

II. $CO_3Ca$ wurde ebenso mit $CO_2$ freiem Wasser behandelt, jedoch unter Zusatz von reiner Kieselsäure u. zw. trockener, wie man sie bei der gewöhnlichen Abscheidung derselben nach dem Auswaschen und Trocknen an der Luft erhält.

III. Derselbe Versuch wie II, nur wurde anstatt der erwähnten Kieselsäure, reine noch feuchte verriebene gallertartige Kieselsäure angewendet.

Bei I. wurde aus 1 Litre der Lösung erhalten 0·0195 Grm. CaO
„ II. „ „ „ „ „ „ „ 0.0276 „ „
„ III. „ „ „ „ „ „ „ 0·0459 „ „

Durch die Kieselsäure wurde also eine beträchtlich grössere Menge von Kalk in Lösung gebracht und es zeigt sich, dass die feuchte gallertartige viel aktiver ist als die trockene. Dass hiebei eine Zersetzung des $CO_3Ca$, Freiwerden von $CO_2$ und Bildung von Calciumsilicat eintritt, ist nicht wahrscheinlich, da die $CO_2$ bei gewöhnlicher Temperatur meist etwas stärker ist als die Kieselsäure. Dafür, dass das $CO_3Ca$ als solches von der Kieselsäure gelöst wird, scheinen gewisse meiner Versuche entschieden zu sprechen, welche ich mir ein anderesmal erlauben würde mitzutheilen u. zw. in einer Abhandlung über mancherlei interessante Eigenschaften jener Säure.

Es ist bekannt, dass bei den Wässern Schwankungen in Bezug auf die Menge der Bestandtheile in verschiedenen Zeitperioden vorkommen, und dass bei Quellwässern und Tiefbrunnen dieselben verhältnissmässig gering sind. Die Bestimmungen der Härte des Liebwerder Wassers, welche hier im Jahre 1877 in den einzelnen Monaten vorgenommen wurden, deuten diese Variationen gut an.

Die Resultate sind folgende:

| | Härte (in deutschen Graden) |
|---|---|
| Jänner . . . . . | — |
| Februar . . . . . | 4·45 |

Digitized by Google

| | Härte (in deutschen Graden) |
|---|---|
| März | 4·50 |
| April | 4·65 |
| Mai | 5·02 |
| Juni | 5·23 |
| Juli | 5·32 |
| August | 5·64 |
| September | — |
| October | 5·52 |
| November | 5·22 |
| December | 4·62 |

Man sieht daraus, dass das Wasser im Sommer koncentrirter ist als im Winter; im August wird das Maximum erreicht, während das Minimum etwa auf den Februar fällt. Die Zu- und Abnahme ist ziemlich regelmässig.

Bei starkem und anhaltendem Regen wird das Wasser milchig getrübt; es scheint also irgendwo Tagwasser Zutritt zu haben, wahrscheinlich in Folge eines Fehlers der Leitung. Um eine etwaige Veränderung zu konstatiren, wurde am 9. August 1877 sofort bei Beginn eines Regens das noch reine klare Wasser geschöpft, dann nach einigen Stunden, nachdem es trübe geworden, und endlich, da der Regen länger anhielt, am 12. August. Die drei Proben verhielten sich folgendermassen:

| | Reines Wasser 9. August | Trübes Wasser 9. August | Trübes Wasser 12. August |
|---|---|---|---|
| Reducirtes $MnO_4K$ | 0·029 | 0·242 | 0·257 |
| $NH_3$ | unbestb. Spuren | 0·016 | 0·068 |
| $N_2O_5$ | 0·088 | 0·125 | 0·195 |
| Härte | 5·58 | 4·92 | 4·68 |

Die Menge der organischen Substanzen, des $NH_3$ und namentlich der Salpetersäure haben zugenommen, die Härte hat abgenommen. $NH_3$ und $N_2O_5$ mögen wohl vom beigemischten Regenwasser herrühren, welches bekanntlich reichlichere Mengen dieser Substanzen enthält als die reinen Quellenwässer.

### II. Wasser von Gomplitz.

Kaum $^1/_4$ Stunde entfernt von der Liebwerder Quelle kommt in der Nähe des gräflich Thun'schen Meierhofes Gomplitz aus der dort vorfindlichen Lössablagerung eine spärlich fliessende Quelle hervor,

Digitized by Google

welche ein ganz reines klares, geruchloses Wasser liefert, dessen Analyse folgende Resultate gab:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CaO . . . . | 14·67 | | | |
| MgO . . . . | 2·33 | Controlle der Analyse | | |
| $K_2O$ . . . . | 0·28 | Sulfate berechnet . . | 47·18 | |
| $Na_2O$ . . . | 0·93 | „ gefunden . . . | 47·70 | |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ | 0·26 | | | |
| Cl. . . . . | 0·71 | | | |
| $SO_3$ . . . . | 0·21 | | | |
| $SiO_2$ . . . . | 1·65 | | | |
| $NH_3$ . . . . | unbest. Spur. | freie und halb. | I. 19·8 / II. 20·0 | Mittel 19·9 |
| $N_2O_5$ . . . | „ „ | gebund. $CO_2$ | | |
| Reduz. $MnO_4K$ | 0·27 | | | |

Das Gestein, dem dieses Wasser entspringt, ist nach den vorkommenden charakteristischen Fossilien und den darin enthaltenen Concretionen (Lössmännchen) ein echter Löss, der aber zu jenen gehört, welche, wie es hin und da vorkommt, den einen charakteristischen Bestandtheil nämlich das Calciumcarbonat durch Auswaschung eingebüsst haben. Er ruht nämlich auf durchlässiger Unterlage auf, theils auf einem groben Gerölle, theils auf Sandstein.

Die Untersuchung des Löss gab folgende Resultate in Proc.:

| | In ClH lösl. | In ClH unlösl. |
|---|---|---|
| Ca O . . . . . | 0·377 | 0·326 |
| Mg O . . . . . | 0·103 | 0·382 |
| $K_2O$ . . . . . | 0·169 | 2·204 |
| $Na_2O$ . . . . . | 0·018 | 1·930 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . . . . | 6·565 | 13·424 |
| $SO_3$ . . . . . | 0·0086 | |
| Cl (im wässerigen Auszug) | 0·005 | |

Im Vergleiche mit dem Basalt ist der Löss ein in der Verwitterung bereits vorgeschrittenes Material, in dem auch die Menge der zersetzbaren Silicate gering ist. Das Natron ist in dem in ClH löslichen Theil in sehr geringer Menge vorhanden, und beträgt etwa den zehnten Theil des Kali. In dem Wasser übersteigt der Natrongehalt den des Kali noch bedeutend, aber nicht in dem Grade wie im Liebwerder Wasser, welches aus dem verwitternden Basalt grössere Mengen Natron aufnehmen konnte.

Das Wasser aus dem Löss zeigt einen bedeutenden Kalkgehalt, der als Carbonat vorhanden ist. Berücksichtigt man den geringen



Digitized by Google

Kalkgehalt des Löss, so erscheint dieses Faktum auffallend; es erklärt sich jedoch daraus, dass die sogenannten Lössmännchen in grosser Anzahl vorkommen, deren Substanz vorzugsweise aus Calciumcarbonat besteht. Diese Conkretionen enthalten 41·15% CaO, von dem nur eine ganz geringe Menge als Silikat vorhanden ist. Von daher stammt jedenfalls der Kalkgehalt des Wassers. Es ist zwar zu bemerken, dass in nicht gar grosser Entfernung der Löss an Schichten des oberen Pläner gränzt, welcher sehr kalkreich ist. Würde aber das Wasser von daher stammen, so müsste es noch bedeutend härter sein, weil die den kalkigen Gesteinen entstammenden Wässer durchwegs eine bedeutende Härte zeigen, welche stets 20 Grade übersteigt. Hätte der Löss noch seine ursprüngliche Beschaffenheit, also einen ziemlichen Gehalt an $CO_3Ca$, so wäre gewiss das Wasser viel härter, da es das in der Masse des Löss fein vertheilte Calciumcarbonat leicht hätte lösen können. Bei der ziemlich festen Beschaffenheit der Lössmännchen konnte es aber nur gewissermassen eine oberflächliche Abspülung derselben vornehmen.

Auffallend ist bei diesem Wasser der sehr geringe Gehalt an Schwefelsäure; der Löss enthält dem entsprechend auch sehr wenig von diesem Bestandtheil und diese 0·0086% wurden zu dem in dem salzsauren Auszuge gefunden. Ich habe mehrfach die Thatsache wahrgenommen, dass man aus erdartigem Material durch Behandlung mit Wasser weniger Schwefelsäure erhält als durch Behandlung mit Säuren, dass also die Schwefelsäure in zweierlei Zuständen vorhanden ist, vielleicht ein Theil in Form von schwerlöslichen basischen Salzen der Thonerde und des Eisenoxydes. Berücksichtigt man den Cl- und $SO_3$-gehalt des Wassers in Vergleich zu dem des Löss, so scheint, wie sich auch aus anderen Fällen ergibt, das Cl leichter durch Wasser ausgelaugt zu werden als die Schwefelsäure; Vergleich zeigt dies deutlich.

| | Löss | Wasser |
|---|---|---|
| Cl . . . . | 0·005 % | 0·71 |
| $SO_3$ . . . . | 0·0086 „ | 0·21 |

Während der Löss weniger Cl als $SO_3$ enthält, beträgt im Wasser das Cl mehr als das dreifache der Schwefelsäuremenge. Das Cl ist eben allgemein in der Natur in Form des leicht löslichen Na Cl verbreitet.

### Quellen aus dem Gebiete des Quadersandsteins.

Unweit von der vorher behandelten Quelle beginnt das Gebiet des sich an dies- und jenseitigem Elbeufer weithin erstreckenden

Digitized by Google

Quadersandsteines, der die grotesken Felspartien der böhmisch-sächsischen Schweiz bildet. In dem Tetschen zunächst gelegenen Theil dieser Sandsteinablagerung entspringen viele Quellen. Am nördlichen steilen Abfalle des Quaderberges liegt die romantische Laubenschlucht, in welcher eine ergiebige Quelle, die Laubenquelle entspringt, welche ein reines klares Wasser liefert. Die Analyse gab folgende Resultate:

| | | | |
|---|---|---|---|
| CaO . . . . | 4·49 | | |
| MgO . . . . | 0·69 | Controlle d. Analyse | |
| $K_2O$ . . . . | 0·51 | Sulfate berechnet . . | 16·06 |
| $Na_2O$ . . . . | 0·56 | „ gewogen . . . | 16·30 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 0·09 | | |
| Cl . . . . . | 1·14 | | |
| $SO_3$ . . . . | 1·58 | | |
| $SiO_2$ . . . . | 0·78 | | |
| $NH_3$ . . . . | unbest. Spur. | freie u. halb. { I. 6·12 / II. 6·00 } | Mittel 6·06 |
| $N_2O_5$ . . . . | 0·035 | gebund. $CO_2$ | |
| Reduz. $Mn.O_4K$ . | 0·21 | | |

Diese Quelle wird das Wasser für die neue Wasserleitung der Stadt Tetschen liefern.

Bemerkenswert ist der geringe Kalkgehalt und erreicht in dieser Beziehung das Wasser die Weichheit der Flusswässer; ferner ist zu beachten das Verhältniss zwischen $K_2O$ und $Na_2O$, welche in nahezu gleichen Quantitäten vorhanden sind.

Der Sandstein, aus dem die Quelle hervorkommt, besteht aus Quarzkörnern verschiedener Grösse, die keine scharfen Kanten haben und durch ein thoniges Bindemittel vereinigt sind; er ist äusserst arm an anderen Bestandtheilen.

Da der Quarz so zu sagen fast nichts an das Wasser abgeben kann und das Bindemittel ein Endprodukt des Verwitterungsprozesses, nämlich Thonsubstanz ist, so ist die chemische Beschaffenheit des Wassers das Resultat eines einfachen Auslaugungsprocesses, womit das Verhältniss zwichen $K_2O$ und $Na_2O$ im Zusammenhange steht.

Der Sandstein, sowie mehrere, damit in Verbindung stehende und in unmittelbarer Nähe der Quelle vorkommende Substanzen habe ich einer eingehenden Untersuchung unterworfen, deren Resultate ich im Nachstehenden mittheile.

Der Sandstein, sowie er ist, gab an koncentrirter Salzsäure folgendes ab:



Digitized by Google

| | |
|---|---|
| CaO . . . . | 0·006 Proc. |
| MgO . . . . | Unbest. Spuren |
| $K_2O$ . . . . | 0·0036 Proc. |
| $Na_2O$ . . . . | 0·0044 „ |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 0·0232 „ |
| $SO_3$ . . . . | 0·0014 „ |

Durch Behandlung mit Wasser wurden aus dem Sandstein bloss 0·0006% $SO_3$ erhalten. Es ist selbstverständlich, dass, um so geringe Mengen genau bestimmen zu können, entsprechend grosse Quantitäten Substanz verwendet wurden unter Beobachtung des dadurch gebotenen zweckmässigen Verfahrens.

Behandelt man den Sandstein, nachdem er zerdrückt wurde, um die Quarzkörner zu trennen, mit Wasser, so lässt sich eine feine hellgelbe, thonige Substanz abschlämmen, welche aber das Bindemittel zu sein scheint. Der von dieser Substanz befreite Quarz gab bei der Totalanalyse, mit Flusssäure aufgeschlossen, folgende Resultate:

| | |
|---|---|
| CaO . . . . | } Spuren |
| MgO . . . . | |
| $K_2O$ . . . . | 0·025 Proc. |
| $Na_2O$ . . . . | 0·018 „ |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 0·48 „ |

Die gelbe abschlämmbare Substanz zeigt eine ausgezeichnete Plasticität, daraus geformte Gegenstände lassen beim Trocknen kein Verziehen und auch nicht die geringsten Risse wahrnehmen. Selbst Blättchen von nahezu Papierdünne zeigen dieses Verhalten; es ist dies gewissermassen eine von der Natur fertig hergestellte Masse, die unmittelbar zur Erzeugung von Thonwaaren z. B. Siderolith geeignet wäre.

Die vollständige Analyse dieser Substanz ergab folgende Daten:

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ . . . . | 52·04 |
| $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | 34·95 (mit etwas $TiO_2$) |
| CaO . . . . | 0·5 |
| MgO . . . . | Spuren |
| $K_2O$ . . . . | 0·222 |
| $Na_2O$ . . . . | 0·034 |
| $H_2O$ . . . . | 12·760 |

Die physikalische Beschaffenheit der Masse und die Zusammensetzung deuten darauf hin, dass sie der Hauptsache nach aus Kaolin besteht; nur ist ein Überschuss von $SiO_2$ vorhanden, so dass sie als ein Gemenge von Kaolin mit feinst zertheiltem Quarz aufzufassen wäre.

Digitized by Google

Bei dieser Gelegenheit will ich einige Bemerkungen machen über gewisse Substanzen, welche in unmittelbarster Nähe der Quelle vorkommen. Um die eigentliche Ursprungsstelle der Quelle zu ermitteln, hat man einen Stollen in den Sandstein getrieben, in welchem enge Klüfte blossgelegt erscheinen, die mit einem gelben Thon ausgefüllt sind; dieser enthält:

| | | |
|---|---|---|
| $SiO_2$ . . . . | 40·077 | Proc. |
| $TiO_2$ . . . . | 3·314 | „ |
| $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | 40.909 | „ |
| $H_2O$ . . . . | 13·765 | „ |

Ausserdem sind darin geringe Mengen von CaO, $K_2O$, $Na_2O$ und $P_2O_5$ enthalten.

Im ersten Drittel des Stollens bemerkt man eine ungefähr 1 M. breite Spalte, welche in einer die vorhin erwähnten Klüfte verquerenden Richtung den Sandstein durchsetzt und welche vollständig mit einer gelblichweissen, stellenweise okrigen Substanz ausgefüllt ist: diese Substanz ist leicht zerreiblich, weicht sich jedoch im Wasser nicht auf und besitzt keine Plasticität.

Die vollständige Analyse dieser Masse gab:

| | | |
|---|---|---|
| $SiO_2$ . . . . | 41·390 | Proc. |
| $TiO_2$ . . . . | 2·815 | „ |
| $Al_2O_3$ . . . . | 38·786 | „ |
| $Fe_2O_3$ . . . | 1·769 | „ |
| CaO . . . . | 0·965 | „ |
| MgO . . . . | 0·077 | „ |
| $K_2O$ . . . . | 0·273 | „ |
| $Na_2O$ . . . . | 0·147 | „ |
| $P_2O_5$ . . . . | 1·240 | „ |
| $H_2O$ . . . . | 13·892 | „ |

Die Zusammensetzung der reinen Kaolinsubstanz ($Al_2Si_2O_9H_4$) erfordert:

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ . . . . | 46·368 |
| $Al_2O_3$ . . . . | 39·732 |
| $H_2O$ . . . . | 13·910 |

Es hat also nahezu jene Substanz die Zusammensetzung des Kaolins, aber nicht dessen physikalische Eigenschaften; jedenfalls ist sie das Zersetzungsprodukt eines feldspathreichen Gesteines und ich halte sie für einen vollständig zersetzten Phonolith.

Auf einer durch die Masse geführten Schnittfläche bemerkt man bläuliche Tupfen, die keine grössere Consistenz zeigen als die umge-

Digitized by Google

bende Masse, und einen deutlich länglich viereckigen Umriss wahrnehmen lassen; sie deuten jedenfalls die Lagerstätten eingebettet gewesener und nun vollständig zersetzter Kristalle an.

Ich verglich diese Substanz mit Stücken von zersetztem Phonolith aus einer Ackererde von Rongstock, die aus jenem Gestein entstanden ist und noch demselben auflagert. Es zeigte sich ein sehr ähnliches Aussehen, wiewohl diese Stücke keineswegs ein so weit vorgeschrittenes Stadium der Zersetzung zeigten. Ähnliche gelblichweisse Grundmasse, ebensolche bläuliche Tupfen, wie oben beschrieben, nebstdem aber deutlich als Kristallreste erkennbare konsistentere dunklere Stellen von gleicher, länglich viereckigen Gestalt, sind wahrnehmbar. Die Phonolithe führen häufig etwas Titansäure; zwar kommt dies auch bei Basalten vor, aus letzteren kann aber jenes Produkt nicht entstanden sein, weil sein Gehalt an Eisen zu gering ist. Der Phonolith tritt zwischen Aussig und Tetschen häufig in kleinen Partien auf.

Bekanntlich wird der Kaolin von koncentrirter Schwefelsäure vollständig zersetzt; jener gelbe Thon, der die engen Klüfte bei der Quelle ausfüllt, zeigt dasselbe Verhalten; ich erhielt daraus durch Aufschliessen mit Schwefelsäure 40·482% $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, also dieselbe Menge, wie sie die oben mitgetheilte Analyse ergab.

Das Ausfüllungsmaterial der grossen Spalte aber wird durch koncentrirte Schwefelsäure nur theilweise zersetzt; ein diesbezüglich angestellter Versuch lieferte nachstehende Resultate:

| | | I. Bestimmg. | II. Bestimmg. |
|---|---|---|---|
| Durch Schwefelsäure zersetzb. Antheil | $Al_2O_3$ (reine) . | 24·026 | 24·774 |
| | $SiO_2$ . . . . . | 26·29 | 25·782 |
| Durch Schwefelsäure unzersetzb. Antheil | $Al_2O_3$ (reine) . | 15·33 | |
| | $SiO_2$ . . . . . | 18·14 | |

Das Verhältniss zwischen $Al_2O_3$ und $SiO_2$ ist in beiden Antheilen den im Kaolin vorkommenden entsprechend. Auch jene hellgelbe Substanz, welche, wie oben angegeben, aus dem Sandstein abschlämmbar ist, besteht aus zwei gleich zusammengesetzten Antheilen, wovon der eine durch Schwefelsäure zersetzt wird, der andere nicht. Eine Bestimmung ergab in dem zersetzbaren Antheil 20·68% $Al_2O_3$, in dem unzersetzbaren 11·28% $Al_2O_3$. Man pflegt allgemein anzunehmen, dass bei der Verwitterung von Al hältigen Silikaten und Gesteinen, welche letztere als wesentliche Bestandtheile enthalten, gewissermassen als Endprodukt Kaolin entsteht. Ich möchte nur her-

Digitized by Google

vorheben, dass es unwahrscheinlich ist, eine Identität aller solcher aus verschiedenen Gesteinen entstehenden Verwitterungsprodukte anzunehmen. Es gibt bekanntlich einige Mineralien, wie z. B. Steinmark, Halloisit u. a., welche dieselbe Zusammensetzung wie Kaolin besitzen, aber in ihren Eigenschaften nicht mit demselben übereinstimmen. Es ist recht gut denkbar, dass es mehrere theils isomere, theils polymere Substanzen gibt, welchen die dem Kaolin entsprechende empirische Formel zukommt.

### Quellwasser aus dem Tunnel der Nordwestbahn.

Dieser Tunnel durchbricht mehrere Schichten; zuerst den sich um den Quaderberg gegen die Elbe hinziehenden Löss und den darunter liegenden blauen Letten (Bakulitenthon der Geologen), welche beide gegen den Sandstein des Quaderberges hin ausbeissen; dann geht er durch den letzteren hindurch. Im Tunnel entspringt eine Quelle, welche durch einen verdeckten Kanal abgeleitet wird und an der Tunnelmündung bei der Eisenbahnbrücke aus der Kanalöffnung zu Tage tritt. Nur an dieser Stelle konnte das Wasser geschöpft werden; an dem Rimsel, in welchem dasselbe in die Elbe hinabfliesst, bemerkt man einen okrigen Absatz, der darauf hinweist, dass das Wasser zu den sogenannten Eisenwässern gehört, wie sie hier mehrfach, aus dem Quadersandstein kommend, auftreten. Das Wasser enthält aber nicht mehr Eisen, als in den gewöhnlichen Quellwässern vorzukommen pflegt, da der grösste Theil sich während des Laufes durch den Kanal niedergeschlagen hat.

Die Analyse ergab:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $CaO$ . . . . . | 2·46 | Controlle: | |
| $MgO$ . . . . . | 0·32 | Sulfate berechnet | 9·94 |
| $K_2O$ . . . . . | 0·47 | „ gewogen | 10·02 |
| $Na_2O$ . . . . . | 0·506 | | |
| $Fe_2O$ u. $Al_2O_3$ . | 0·15 | | |
| $Cl$ . . . . . | 0·99 | Freie und halbgeb. $CO_2$ | — keine. |
| $SO_3$ . . . . . | 2·41 | | |
| $SiO_2$ . . . . . | 0·80 | | |

Jedenfalls wird die Quelle durch Wasser gespeist, welches den Sandstein durchdrungen hat, doch zeigt sich gegen das Wasser der Laubenquelle ein Unterschied; erstens ist der Kalkgehalt viel kleiner und zweitens eine etwas grössere Menge Schwefelsäure vorhanden. Auch andere Fälle, die ich weiterhin anführen werde, zeigen, dass

Digitized by Google

Wässer, welche aus ein und demselben Gestein hervorkommen, nicht gleiche Beschaffenheit haben müssen. Jedenfalls machen sich verschiedenartige Einflüsse geltend an solchen Stellen, wo in der Nähe mehrere verschiedene Gesteine zusammentreffen, oder wo Spalten vorkommen, die durch anderes Gestein ausgefüllt sind. In hohem Grade zeigt sich ein derartiger Einfluss bei dem

**Wasser vom Schützenhaus.**

Dasselbe fliesst aus einem Rohr ab, welches in einer gemauerten Nische eingesetzt ist, die sich in der Böschung befindet, oberhalb welcher die Nordwestbahn läuft und wenige Schritte von da in den Tunnel einmündet. Die Lokalität hier herum ist eine solche, wo mehre Gesteine in Contakt kommen u. zw. Sandstein, Löss, Gerölle, Basalt. Das Wasser ist hell, klar und zeigt folgende Zusammensetzung:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $CaO$ . . . . | 4·06 | | | |
| $MgO$ . . . . | 1·39 | Controlle: | | |
| $K_2O$ . . . . | 0·29 | Sulfate berechnet . . | 18·49 | |
| $Na_2O$ . . . . | 0·76 | „ gewogen . . . | 18·60 | |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 0·17 | | | |
| $Cl$ . . . . . | 1·80 | | | |
| $SO_3$ . . . . | 3·73 | | | |
| $SiO_2$ . . . . | 2·01 | | | |
| $NH_3$ . . . . | unbest. Spur. | freie u. halb- | I. 1·01 | Mittel 1·00 |
| $N_2O_5$ . . . . | 0·048 | gebund. $CO_2$ | II. 1·15 | |
| Reduz. $MnO_4K$ | 0·4 | | | |

Dieses Wasser ist auffallend von dem vorhergehenden verschieden. Der geringe Kalkgehalt ungefähr gleich dem der Laubenquelle deutet auf den Sandstein; das Verhältniss zwischen $K_2O$ u. $Na_2O$, die grössere $SiO_2$ Menge weisen auf einen Einfluss des Basaltes hin. Auffallend ist ferner der grössere $MgO$ Gehalt und die im Verhältniss zu den vorher beschriebenen Wässern bedeutende Menge von $SO_3$; dann ist die Armuth dieses Wassers an Kohlensäure bemerkenswerth. Ich werde weiter unten zu zeigen versuchen, wie man sich das Zustandekommen dieses Wassers vorstellen kann. Ein deutliches Bild, wie durch Mischung, die ja auch in den Erdschichten stattfinden kann, Änderungen in einem Wasser eintreten, gibt die Untersuchung des Wassers der gegenwärtigen Tetschner Wasserleitung. Dasselbe ist ein Gemisch von Wasser mehrerer Quellen, welche vereinigt zur Stadt geleitet werden. Die eine dieser Quellen entspringt

Digitized by Google

am südlichen Abhange des Quaderberges aus dem Sandstein ungefähr gerade gegenüber von der Laubenquelle. Eine Art Tunnel führt das Wasser gegen die Kamnitzer Strasse zu in eine gemauerte Kammer, wo es sich mit einem Wasser mischt, das aus dem Löss kommt. Der Zufluss vom Quaderberg ist stärker, als der vom Löss. Das gemischte Wasser dieser Kammer wurde untersucht und gab folgende Resultate:

| | | | |
|---|---|---|---|
| CaO . . . . | 7·14 | | |
| MgO . . . . | 0·71 | Controlle: | |
| $K_2O$ . . . . | 0·47 | Sulfate berechnet . . | 23·15 |
| $Na_2O$ . . . . | 0·63 | „ gewogen . . . | 22·82 |
| $Fe_2O$ u. $Al_2O_3$ . | 0·19 | | |
| Cl . . . . . | 0·81 | | |
| $SO_3$ . . . . | 2·06 | | |
| $SiO_2$ . . . . | 1·18 | freie u. halbgebd. | |
| $NH_3$ . . . . | Unbest. Spuren | $CO_2$ 7·1 | |

Die Wässer des Sandsteins haben, wie aus früherem zu ersehen, einen geringen Kalkgehalt, das Wasser des Löss ist dagegen viel härter; die grössere Härte des untersuchten Kammerwassers rührt daher vom beigemischten Lösswasser; auch bei $K_2O$ u. $Na_2O$ zeigt sich der Einfluss des letzteren. Wenn man beispielsweise das Wasser aus dem Tunnel der Nordwestbahn mit dem früher besprochenen Lösswasser von Gomplitz mischen würde u. zw. in dem Verhältniss 5 (Tunnel): 3 (Gomplitz), so würde sich ein Wasser ergeben, welches bezüglich der wesentlichen basischen Bestandtheile mit dem vorstehenden Kammerwasser fast ganz übereinstimmen würde, wie folgender Vergleich lehrt:

| | Gemisch v. Tunnel W. mit Löss W. im Verhltns. 5 : 3 | Kammer-Wasser |
|---|---|---|
| CaO . . . . | 7·04 | 7·14 |
| MgO . . . . | 1·07 | 0·71 |
| $K_2O$ . . . . | 0·40 | 0·47 |
| NaO . . . . | 0·68 | 0·63 |

Das Wasser dieser ersten Kammer wird in einer Thonröhrenleitung weiter geführt und ergiesst sich in der Nähe der Stadt in eine zweite gemauerte Kammer; es erhält aber weiteren Zufluss eines Wassers, welches wieder vom Quaderberg her kommt. Das Wasser dieser Kammer, welches nun unverändert in die Stadt geleitet wird, zeigte bei der Untersuchung folgende Beschaffenheit:

Digitized by Google

| | | | |
|---|---|---|---|
| CaO . . . . | 6·09 | | |
| MgO . . . . | 0·48 | Controlle: | |
| $K_2O$ . . . . | 0·51 | Sulfate berechnet . . | 19·66 |
| $Na_2O$ . . . . | 0·47 | „ gewogen . . . | 20·21 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 0·17 | | |
| Cl . . . . . | 1·01 | | |
| $SO_3$ . . . . | 1·65 | | |
| $SiO_2$ . . . . | 1·24 | | |
| $NH_3$ . . . . | Unbest. Spur. | freie u. halb- { I. 6·6 } | Mittel 6·5 |
| $N_2O_5$ . . . . | 0·022 | gebund. $CO_2$ { II. 6·4 } | |
| Reduz. $MnO_4K$ . | 0·23 | | |

Der Einfluss des zum Wasser der ersten Kammer hinzugekommenen Sandsteinwassers ist deutlich ersichtlich.

Ich habe bei dem Schützenhauswasser darauf hingewiesen, dass bei gegebenen geologischen Verhältnissen, durch Mischung ein Wasser derart geändert werden kann, dass seine Zusammensetzung nicht mehr dem allgemeinen Charakter der Wässer entspricht, die aus einer bestimmten, gleichförmigen Gesteinsart entspringen.

Ich will es nun versuchen, zu zeigen, wie man an der Hand der Untersuchung und die geognostischen Verhältnisse berücksichtigend, sich beiläufig ein Bild entwerfen kann, von dem Zustandekommen der Beschaffenheit des Schützenhauswassers.

Man denke sich, dass das gemischte Wasser der zweiten Kammer der Tetschner Wasserleitung, dessen Analyse ich eben mitgetheilt, innerhalb der Erdschichten gebildet worden sei und nun mit einem Schwefelkies führenden Gestein in Contakt kam; diess wäre möglich, da, wie gesagt in der Nähe des Schützenhauses Basalt auftritt, welcher wie bekannt mitunter Schwefelkies enthält. Durch die bei der Verwitterung des letzteren entstehende Schwefelsäure kann nun ein grosser Theil der Carbonate in Sulfate verwandelt werden; daher die grössere Menge der Schwefelsäure in jenem Wasser.

Es ist nun bekannt, dass Calciumsulfat sich mit Magnesiumcarbonat umsetzt; ähnlich setzt es sich um mit Magnesiumsilikaten. Durch einen solchen Vorgang konnte das Wasser einen Theil des Kalkes, der in das Gestein übergeht, verlieren, während sich sein Gehalt an MgO durch Bildung von Magnesiumsulfat erhöht. Denkt man sich aus dem letzterwähnten Kammerwasser 2 Theile CaO auf diese Art umgesetzt, so würde der Kalkgehalt des Schützenhauswassers nahezu, nämlich 4·09 resultiren; diese 2 Theile CaO sind äquivalent

Digitized by Google

1·4 MgO; diese dem im Wasser vorhandenen 0·48 zuaddirt gibt 1·88 also annähernd den Gehalt des Schützenhauswassers an MgO. Es ist aus den Studien über die Absorptionserscheinungen in Ackererden bekannt, dass sich Kaliumsalze mit Calcium, Magnesium und Natriumsilicaten im Boden (oder auch in Gesteinen) umsetzen können, wodurch das Kali, in unlösliches Silicat übergeführt, in das Gestein übergeht und eine äquivalente Menge irgend welcher jener Basen löslich wird. Durch einen solchen Vorgang kann es daher auf ganz natürlichem Wege geschehen, dass sich der Kaligehalt des Wassers vermindert, bis auf jene 0·29 Theile, der Natrongehalt aber erhöht; überdiess kann überhaupt noch eine grössere Menge $Na_2O$ aus dem verwitternden Basalt aufgenommen werden, ebenso die $SiO_2$, welche, wie beim Liebwerder Wasser ersichtlich ist, aus Basalt in beträchtlicher Menge zur Aufnahme gelangen kann.

Am linken Elbeufer entspringen aus dem, in mächtiger Entwickelung weithin auftretenden und steil gegen die Elbe abfallenden Quadersandstein eine Menge Quellen, die alle durch Weichheit, und einige durch einen grösseren Eisengehalt sich auszeichnen; ich habe zwei Wässer von dieser Seite untersucht, u. zw.

### a) Die Eisenquelle des Bades in Obergrund.

Der Gehalt an Eisen ist nicht sehr bedeutend; es ist als Ferrocarbonat vorhanden und da die Menge der freien Kohlensäure sehr gering ist, so trübt sich das aus dem Gestein ganz klar und hell hervorkommende Wasser beim Stehen an der Luft sehr rasch und setzt okrige Flocken von Eisenhydroxyd ab. Die Analyse des Wassers gab folgende Resultate:

| | |
|---|---|
| CaO . . . . | 1·18 |
| MgO . . . . | 0·27 |
| $K_2O$ . . . . | 0.22 |
| $Na_2O$ . . . . | 0·85 |
| FeO . . . . | 1·00 |
| Cl . . . . . | — |
| $SO_3$ . . . . | 0·7 |
| $SiO_2$ . . . . | 0·64 |

Controlle:
Sulfate berechnet 7·68
„ gewogen 7·66

Der Kalkgehalt ist auffallend klein.

Ganz in der Nähe, etwa 200 Schritte entfernt befindet sich, zum Hotel Bellevue gehörend, ein Brunnen, der in den Sandstein

Digitized by Google

abgeteuft ist. Das Wasser desselben ist auch ein eisenhältiges und verhält sich in dieser Beziehung ähnlich dem vorigen.

Bei der Analyse wurden gefunden:

| | | |
|---|---|---|
| CaO | 3·27 | |
| MgO | 0·47 | |
| $K_2O$ | 0·44 | |
| $Na_2O$ | 0·51 | |
| FeO | 1·22 | Controlle: |
| Cl | 0·57 | Sulfate berechnet 13·58 |
| $SO_3$ | 0·79 | „ gewogen 13·72 |
| $SiO_2$ | 1·03 | |
| $NH_3$ | 0·022 | |
| $N_2O_5$ | 0·062 | |
| Reduzirt $MnO_4K$ | 0·233 | |

Das $NH_3$ rührt jedenfalls davon her, dass die in der Nähe des Brunnens, der nicht entsprechend gesichert war, in einem Ausguss entleerten Spülwässer des Hotels in den Brunnen gelangen konnten.

Das Wasser zeigt sonst den allgemeinen Charakter der dem Sandstein entstammenden Wässer. Vergleicht man es mit dem vorigen, so zeigt sich die auffallende Erscheinung, dass zwei in so unmittelbarer Nähe aus demselben Gestein hervorkommenden Wässer gewisse erhebliche Verschiedenheiten darbieten. Zunächst die bedeutende Differenz im Kalkgehalt, was vielleicht von ungleicher Vertheilung des Kalkes im Sandstein herrührt; dann das Verhältniss zwischen $K_2O$ und $Na_2O$ beim Wasser des Bades. Es dürfte dahin zu erklären sein, dass dieses Wasser mit irgend einem feldspathigen Gestein, das etwa eine Kluft im Sandstein ausfüllt, in Contakt kommt.

Vor den Wässern der hiesigen Gegend will ich noch eines betrachten, u. zw. jenes des Bräuhausbrunnens in Bodenbach. Was die geologischen Verhältnisse betrifft, so ist in der Niederung an der Elbe Alluvium vorhanden, dann hart am Bräuhaus beginnend Löss und weiterhin der obere Pläner. Es sind dies ganz dieselben Verhältnisse, wie rechtseitig von der Elbe, wenn man von Liebwerd aufwärts über Gomplitz gegen Falkendorf und weiter aufsteigt.

Die Untersuchung des Wassers des Bräuhausbrunnens lieferte folgende Resultate:

| | | |
|---|---|---|
| CaO | 12·26 | Controlle: |
| MgO | 3·43 | Sulfate berechnet 45·64 |
| $K_2O$ | 0·434 | „ gewogen 44·8 |

Digitized by Google

| | |
|---|---|
| $Na_2O$ . . . . | 1·15 |
| $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ . | 0·17 |
| Cl . . . . . | — |
| $SO_3$ . . . . . | 2·83 |
| $SiO_2$ . . . . . | 1·62 |

Dieses Wasser zeigt mit dem früher beschriebenen von Gomplitz (aus dem Löss) die grösste Ähnlichkeit und dürfte wie dieses Lösswasser sein. Nur bei zwei Bestandtheilen bemerkt man einen Unterschied, nämlich beim Bräuhauswasser etwas mehr MgO, namentlich aber einen bedeutend grösseren Gehalt an Schwefelsäure.

Jedenfalls macht sich da das Alluvium geltend, in welchem ja Verschiedenes zusammengeschwemmt sein kann.

Im Folgenden erlaube ich mir nun noch über drei Wässer zu berichten, welche anderen Gegenden Böhmens und anderen Gesteinen angehören.

### I. Quelle bei Marienthal im Erzgebirge.

Bei der Ortschaft Marienthal in der Nähe von Eisenberg erhebt sich an der nach Katharinaberg führenden Strasse ein ansehnlicher Berg, Draxelsberg genannt, an dessen ziemlich steilem Abhange etwa in $^1/_5$ der Höhe von unten eine Quelle aus dem dort auftretenden Gneiss entspringt, die nicht ergiebig ist und ein kaltes helles klares Wasser liefert; die Analyse ergab:

| | |
|---|---|
| CaO . . . . . | 0·51 |
| MgO . . . . . | 0·29 |
| $K_2O$ . . . . . | 0·23 |
| $Na_2O$ . . . . . | 1·04 |
| $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ . | 0·06 |
| Cl . . . . . | — |
| $SO_3$ . . . . . | 0·68 |
| $SiO_2$ . . . . . | 0·66 |

Controlle:
Sulfate berechnet 5·64
„ gewogen 5·72

Wie bekannt zeigen die dem Granit, Gneiss und ähnlichen Silikatgesteinen der Primärformation enstammenden Wässer den Charakter, dass sie sehr weich sind und überhaupt eine sehr geringe Menge an aufgelösten Bestandtheilen enthalten, was nun hier auch deutlich hervortritt.

Man kann es wohl als Regel betrachten, dass bei den verschiedenartigsten der gewöhnlichen Quellwässer, der Kalk quantitativ gegen alle anderen Bestandtheile vorherrscht. Hier ist eine Ausnahme vorhanden,

Digitized by Google

indem das Natron dominirt. Was das Verhältniss zwischen $K_2O$ und $Na_2O$ betrifft, so zeigt sich eine ähnliche Beziehung, wie ich sie beim Liebwerder Basaltwasser hevorgehoben. Das $Na_2O$ als leichter bei der Verwitterung wegführbar ist in grösserer Menge vorhanden als das Kali. Zugleich deutet dies auf einen entsprechenden Natrongehalt des Gneisses.

Der Gneisssand, also Verwitterungsprodukt des Gneisses, der sich bei der Quelle findet, gab an koncentrirter Salzsäure Folgendes ab in proc.

| | |
|---|---|
| CaO . . . . | 0·116 |
| MgO . . . . | 0·134 |
| $K_2O$ . . . . | 0·068 |
| $Na_2O$ . . . . | 0·03 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 5·729 |

Der kompakte Gneiss unmittelbar bei der Quelle, dunklen (Magnesia) Glimmer enthaltend, der auch etwas angegriffen aussieht, gab, mit Flusssäure aufgeschlossen:

| | |
|---|---|
| CaO . . . . | 0·467 Proc. |
| MgO . . . . | 0·383 „ |
| $K_2O$ . . . . | 4·628 „ |
| $Na_2O$ . . . . | 2·920 „ |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 19·467 „ |

Aus den Mengen der beiden alkalischen Oxyde ist zu schliessen, dass in diesem Gneiss Orthoklas und Oligoklas vertreten sind.

### II. Quellwasser von Schlan (aus Plänerkalk).

Dieses Wasser kam mir durch Vermittlung eines Gönners der hiesigen Anstalt, der aus der dortigen Gegend ist und mit der beim Schöpfen und Versenden zu beobachtenden Methode vertraut war, zu; auch erhielt ich einige grosse Stücke des Plänerkalkes, aus dem das Wasser entspringt; dasselbe enthielt:

| | |
|---|---|
| CaO . . . . | 31·7 |
| MgO . . . . | 9·3 |
| $K_2O$ . . . . | 7.95 |
| $Na_2O$ . . . . | 12·90 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . | 0·15 |
| Cl . . . . . | 14·20 |
| $SO_3$ . . . . | 25·58 |
| $SiO_2$ . . . . | 1·43 |

Controlle:

| | |
|---|---|
| Sulfate berechnet . . | 150·72 |
| „ gewogen . . . . | 150·6 |

Digitized by Google

Es zeigt die bedeutende Härte und grössere Concentration überhaupt, wie sie bei Wässern, die aus Kalkgesteinen entspringen, vorkommen.

Die Analyse des Plänerkalkes gab folgende Resultate:

Von Salzsäure wurde daraus gelöst in proc.

| | |
|---|---|
| CaO . . . . . | 26·477 |
| MgO . . . . . | 0·181 |
| $K_2O$ . . . . . | 0·198 |
| $Na_2O$ . . . . . | 0·043 |
| $Fe_2O_3$ u. $Al_2O_3$ . . | 1·415 |
| $SO_3$ . . . . . | 0·308 |
| Cl enthielt derselbe . | 0·0138% |

Die Beziehungen des Wassers zum Gestein treten klar hervor.

Auffallend ist der bedeutende Chlorgehalt (jedenfalls als Na Cl vorhanden) des Wassers gegenüber der geringen Menge dieses Bestandtheiles im Pläner. Wie mir mitgetheilt wurde, soll aber dieses Wasser in Beziehung stehen zum Namen der Stadt Schlan und soll Veranlassung gegeben haben zu der Annahme, dass in Böhmen, das bekanntlich einen gänzlichen Mangel an Salz aufweist, doch ein Salzvorkommen zu konstatiren sei. Ich kann nur nicht verbürgen, ob sich die Sache so verhält und gerade dieses Wasser das betreffende ist. Bezüglich desselben erlaube ich mir aber folgende Bemerkungen: Ein derartiger Chlorgehalt kommt bei koncentrirteren Quellwässern und Brunnenwässern öfter vor; für ein Salzwasser, das aus salzführenden Schichten stammt, ist der Na Cl gehalt zu klein. Der Kalk und Gypsgehalt weist entschieden auf den Ursprung aus dem Pläner hin.

Doch ist, wie schon hervorgehoben, das Resultat auffallend, dass im Vergleich zu dem bedeutenden Chlorgehalt des Wassers der Pläner so sehr wenig davon enthält. Im Wasser verhält sich die Menge des Cl zu dem des $SO_3$ wie 1 : 1·8, im Pläner dagegen wie 1 : 22·3. Nun muss ich zwar bemerken, wie ich schon früher einmal erwähnte, dass das Na Cl rascher als der Gyps vom Wasser aus den Gesteinen gelöst zu werden scheint und dass durch Wasser weniger $SO_3$ aus den Gesteinen aufgenommen wird als durch Salzsäure; jene Schwefelsäuremenge im Pläner entspricht aber der gesammten vorhandenen, in Salzsäure löslichen. Ich bemerke, dass zur Chlorbestimmung der Pläner in sehr stark verdünnter Salpetersäure gelöst wurde.

Es zeigt sich nun in der That, dass der Pläner, selbst im fein gepulverten Zustande keineswegs seine ganze Schwefelsäure an Wasser

Digitized by Google

abgab. 250 Grm. gepulverten Pläner wurden mit $^1/_2$ Litre Wasser behandelt.

100 cc der Lösung geben . . . . 0·0279 Grm. $SO_3$
300 „ „ „ „ . . . . 0·012 „ Cl.

Auf ein Litre berechnet ergeben sich 0·04 Cl und 0·279 $SO_3$.

Aus 100 Gr. Pläner wurden somit ausgezogen 0·0594 Gr. $SO_3$ und 0·008 Gr. Cl. Das Verhältniss zwischen Cl und $SO_3$ ist 1 : 7·4 also ein viel milderes als das im Pläner, nämlich 1 : 22·3.

Noch anders gestaltet sich die Sache, wenn man das Wasser nicht auf gepulverten Pläner, sondern, wie es dem Vorgange in der Natur entspricht, auf ganze grössere Stücke einwirken lässt, wie folgender Versuch zeigt:

600 Gr. Pläner als ganzes Stück wurden mit 3 Litres Wasser 48 Stunden in Berührung gelassen, dann in je 1 Litre der Flüssigkeit Cl und $SO_3$ bestimmt. 1 Litre gab 0·0079 $SO_3$ und 0·0031 Cl; hier ist das Verhältniss schon sehr genähert demjenigen im Schlaner Wasser, nämlich 0·0031 : 0·0079 = 1 : 2·55. Es scheint daher möglich, dass das Chlor des Wassers aus dem Pläner stammt.

Eine weitere Bemerkung will ich noch an diesem Orte machen. Das Schlaner Wasser zeigt nämlich eine starke Ammoniakreaktion mit dem Nessler'schen Reagens. Ich weise darauf hin, dass es nicht immer gerechtfertigt erscheint, bei einem hohen Ammoniakgehalt eines Wassers sofort auf eine Infiltration von faulenden stickstoffhaltigen Substanzen, also z. B. Cloakeninhalt u. dgl. zu schliessen, ohne Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse. Das Ammoniak kann mitunter den Gesteinen, wie sie in der Natur vorkommen, entstammen. Manche Gesteine sind ganz durchdrungen mit den Verwesungsresten fossiler Organismen, ich weise nur z. B. auf die sogenannten Stinkkalke hin.

Ich habe den Pläner im gepulverten Zustande mit ammoniakfreiem Wasser behandelt, und dann auf die bekannte Weise mit dem Nessler'schen Reagens eine Ammoniakbestimmung in dem Wasser vorgenommen; ich erhielt auf 100000 Theile berechnet 0·75 $NH_3$, also eine sehr bedeutende Menge.

### III. Wasser aus der Nähe von Prag (Smichov-Hrbenka).

Dieses Wasser ist seiner Beschaffenheit nach sehr interessant; ich erhielt es von dort zugesendet; in der dortigen Gegend kommen die silurischen Schiefer, die bekanntlich reich an Schwefelkies sind,

Digitized by Google

mit dem oberen Pläner in Berührung und daraus mag sich die eigenthümliche Beschaffenheit des Wassers erklären. Bei der Analyse wurden gefunden:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CaO . . . . . | 25·8 | | Controlle | |
| MgO . . . . . | 4·76 | Sulfate | berechnet | 105·61 |
| $K_2O$ . . . . . | 1·195 | „ | gewogen | 107·8 |
| $Na_2O$ . . . . | 4·83 | | | |
| FeO . . . . . | 3·60 | | | |
| $Al_2O_3$ . . . . | 11·80 | | | |
| $SO_3$ . . . . . | 87·82 | | | |

Interessant ist die bedeutende Menge Aluminiumsulfat und von Eisenvitriol, die sich darin finden. Wie mir mitgetheilt wurde, hielt der Besitzer der Quelle dieselbe für einen eisenhaltigen Säuerling, und als solcher soll es auch von vielen Leuten in der Umgebung getrunken worden sein, welche angeblich sich ganz wohl dabei befanden. Es hat dieses Wasser in seinem äusserlichen Verhalten eine gewisse Ähnlichkeit mit einem eisenhaltigen schwachen Säuerling. Es besitzt einen nicht unangenehmen säuerlichen, hintennach etwas tintenartigen Geschmack, trübt sich an der Luft und setzt ein okriges Sediment ab. Die Bildung des letzteren beruht hier natürlich auf der Oxydation des Eisensulfates, und besteht dasselbe aus basischem Ferrisulfat. Es könnte auffallen, dass das Wasser, wie es heisst, ohne schädliche Wirkungen zu beobachten, genossen werden kann. Es ist am Ende die Möglichkeit nicht abzusprechen, dass es sogar dem Organismus zuträglich sein könnte. Wenn auch grössere Mengen von Eisenvitriol und Aluminiumsulfat entschieden schädlich auf den Organismus einwirken, so kann es sich bei so kleinen Mengen vielleicht ganz anders verhalten. Wir sehen ja, dass viele unserer ausgezeichneten Heilmittel in sehr kleinen Quantitäten die besten Wirkungen ausüben, während sie in grosser Dosis als die stärksten Gifte auftreten.

Der grosse Gypsgehalt des Wassers wäre aber doch etwas bedenklich.

Zum Schlusse will ich noch einige Beobachtungen mittheilen über die Kohlensäure in den Wässern. Die erfrischende Wirkung eines guten Trinkwassers hängt jedenfalls von einer niedrigen Temperatur und einem höheren Kohlensäuregehalte ab. Weiche Wässer zeigen in der Regel einen geringen, harte einen bedeutenderen Gehalt an diesem Bestandtheil, und es mag vielleicht eine grössere,



Digitized by Google

einen gewissen Grad nicht übersteigende Härte, falls sie nämlich nicht von Gyps herrührt, dem Organismus ganz zuträglich sein. Es scheint, dass bei einem härteren Wasser nach längerem Stehen grössere Mengen Kohlensäure noch zurückbleiben als bei einem weichen, und ersteres daher nicht so rasch schal wird. Folgende Versuche deuten darauf hin:

Das Wasser der Laubenquelle enthält, wie angegeben, 6·35 fr. $CO_2$ bei 4·49 CaO.

Das Wasser von Gomplitz enthält, wie angegeben, 19·9 fr. $CO_2$ bei 14·67 CaO.

Die Versuche wurden einfach so angestellt, dass grössere Mengen der Wässer in gleichen Quantitäten, in gleich grossen Bechergläsern von gleichem Querschnitt in einem Lokal, dessen Temperatur ganz konstant war, längere Zeit stehen gelassen wurden.

Das Wasser der Laubenquelle enthielt nach 24 Stunden noch 3·6 fr. $CO_2$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| „ | „ | von Gomplitz | „ | „ 24 | „ | „ 14·4 | „ |
| „ | „ | der Laubenquelle | „ | „ 72 | „ | „ 3·0 | „ |
| „ | „ | von Gomplitz | „ | „ 72 | „ | „ 9·9 | „ |

Ein merkwürdiges Resultat erhielt ich beim Liebwerder Wasser; zur Zeit, wo ich diese Untersuchungen machte, enthielt es 5·4 $CO_2$, nach 24 Stunden die gleiche Menge, und nach 72 Stunden sogar 6·6 $CO_2$; ich wiederholte den Versuch mehrmals und erhielt stets dasselbe Resultat. Eine Erklärung vermag ich bis jetzt nicht zu geben, vielleicht spielt der hohe Kieselsäuregehalt dabei eine Rolle. Auch bei der Bestimmung der freien $CO_2$ in Flusswässern habe ich eigenthümliche Beobachtungen gemacht, die ich aber noch vervollständigen muss, um zu Schlussfolgerungen geeignete Daten zu erhalten.

---

## 41.

## O hlaholských zlomcích Borotických.

Četl prof. **Josef Kolář** dne 7. července 1879.

V archivu křížovnické fary v Boroticích (okres Dobříšský) pan farář Frt. Hoppe letos z jara přišel na knihu, vázanou v pergamen s písmem hlaholským. Domnívaje se, že to písmo tají vzácnou pa-

Digitized by Google

mátku literární, poslal tu knihu k dalšímu vyšetření do Prahy svému spolubratru v řádě, P. Neumannovi, katechetovi při c. k. vyš. gymn. staroměstském, jenž ji pak odevzdal našemu vysoce ctěnému předsedovi, panu ministru Jos. Jirečkovi, a J. Exc. ty dva pergamenové listy, sňaté s desk oné knihy, 24. m. m. poručil mně přečísti a výsledek mého rozboru zde přednésti.

Prohlédnuv si ty zlomky Borotické, shledal jsem: 1. že *písmo* na obou listech je stejné, hlaholské, třídy chorvátské (hranaté), XIV. v., 2. *jazyk* staroslovanský s hláskoslovnými zvláštnostmi nářečí srbsko-chorvatského, 3. *obsah* biblický, a sice části žaltáře: I. list (se čtyřmi inicialkami) obsahuje konec nejdelšího žalmu CXVIII. s verši 123—176 a přes polovici žalmu CXIX s verši 1—6; II. list (s jedinou inicialkou) obsahuje mimořádné žalmy nebo zpěvy, a sice zpěv Mojžíšův Exodus XV. 8—19 a zpěv proroka Habakuka III. 1—19.

Porovnav ty dva listy se zlomky Dobřichovickými (2 listy), Turskými (2 listy) a Karlínskými (4 listy), chovanými v českém museum, přesvědčil jsem se, dle pergamenu, formatu (folio), rozdělení na sloupce (2 na straně) a dle počtu řádkův (29) v sloupci, jakož i dle písma, černidla, jazyka, pravopisu a skratkův, že i zlomky Borotické pocházejí z téhož žaltáře nebo spíše breviáře XIV. v., jejž „chorvatští bratří klášterští", povolaní Karlem IV. do kláštera Emauského, ok. r. 1350, bez pochyby přinesli s sebou ze své vlasti, jako žaltář Lobkovický, ejž „pisa Kirin žakan (Quirinus diaconus)... lět gnich (gospodnich) 1359"... v stom Kuzmi i Dom'ěni (v klášteře sv. Kozmy a Damiana) v Seni". Mezi druhým listem Turským, se žalmy CXIII. 19—CXVIII. 1—7, a prvním listem Borotickým scházejí právě dva celé listy s verši 7—123 žalmu CXVIII.

Máme tedy už 10 listův onoho pergamenového breviáře slovansko-hlaholského z první polovice XIV. v., jež všecky byly nalezeny na deskách kněh zádušních a p. v rozličných místnostech úřadních (farních i j.) jediného kláštera křižovnického:*) v Karlíně, Turště, Dobřichovicích a Boroticích, což zajisté budí domněnku, že snad v týchž a jiných místnostech téhož kláštera skrývají se ještě jiné zbytky téhož breviáře aneb i bible česko-hlaholské z roku 1416, jak dokazují 4 listy hlah. zlomkův Dobřichovických. A protož by, tuším, bylo záhodno, aby k žádosti kr. čes. společnosti nauk provedla se důkladná revise ve všech bibliotékách, archivech, farách a kancelářích

*) Viz mou rozpravu o hlaholských zlomcích Dobřichovických v č. č. m. 1870. IV. str. 391—399.



Digitized by Google

kláštera křížovnického s tím účelem, aby se ještě zachovalo aspoň to, co posud není zničeno.

Co do obsahu porovnal jsem zlomky Borotické s hlaholskými „Ulomci sv. písma", jež roku 1864 v Praze vydal P. Ivan Berčić, a shledal jsem, že první list Borotický, s obyčejnými žalmy (CXVIII. —CXIX.) do slova se shoduje s vydáním Berčićovým, ale druhý list Borotický, s mimořádnými žalmy čili zpěvy (Exodus XV. a Habakuk III.) místy velmi se liší a uchyluje od vydání Berčićova, a tudíž i od Vulgaty, tak že ten zlomek Borotický ukazuje zcela jiný, starší a volnější překlad, jenž se některými slovy podobá žaltáři Klementinskému, jakož i tím, že v zlomku Borotickém i v žaltáři Klementinském zpěv proroka Habakuka následuje hned za zpěvem Mojžíšovým (Exod. XV.).

## II. list zlomkův Borotických.*)

### a) Zpěv Mojžíšův, Exodus XV. 8-19.

8. *Ugustiše se ěko stěna vodi. ugustiše* se vlni po srědě mora. 9. Reče *vrag'* . gnav' postignu e . razdělju *korist'* i nasištu dušu moju . (izvleku mač' moi . i ubiet') e ruka moě. 10. *Povla* duch' tvoi . i pokri e more . pogrezu (v glubině ěko olovo v vodě zělo.) 11. Kto (podoban' tebě v krěpkich' gospodi . kto podoban' tebě . vzveličen' v svetini . strasen toli chvalen .) tvorei čudesa. 12. Prostre *desnicu* tvoju i požret' e zemla. 13. *napravil'* esi *pravdoju tvoeju ljudi tvoe . sie* eže izbavi. I *povede* e krěpostiju tvoeju *v obitel'* svetuju tvoju. 14. *uslišaše ězici* i progněvaše se . boležni (održaše) vsi živuštei v pilistime. 15. Togda potaštiše se *vladiki* edom'sci i *knezi* moěv'sci . *priět'* e strach' *i trepet'* . i rastaěše se vsi živuštei v chananě. 16. Napade na ne strach' i trepet' veličiem' mišce tvoeg . *da i skameniše se.* Doideže proidoše ljudi tvoi gospodi . *doiděše proidoše ljudi tvoi* . eže isteža. 17. V'vede e i vsadi**) e v gorě dostoěnině tvoego . v *gotovesm'* žilišti tvoem' . eže s'děla gospodi. Svetinju tvoju gospodi . juže *ugotvasta* ručě tvoi. 18. Gospod' carstvuet' v věki i *v věki vse.* 19. Vnide paraon' s kolesnicami i vsadniki v more. I navede na ne gospod' vodu mor'skuju . sinove že izrailevi proidoše po suchu po srědě mora. *An(tifona). Poim' gospodevě . slavně bo proslavi se. Ps(alm). Chvalite. An(tifona). V svetich' ego chvalju gospoda s nebes'.*

*) Slova, slabiky a hlásky *kursivou* tištěné liší se od Berčiće. Slova (v závorkách), v rukopise nečitelná, vzata z Berčiće.

**) Druhý sloupec přední strany.

Digitized by Google

### b) Zpěv proroka Habakuka III. 1—19.

Gospodi uslišach' sluch' tvoi i uboěch' se . 2. razuměch' děla tvoě . i užas' se. Po srědě lět' (živiši me) i *poznano budeť* . egda progněvaeši se. 3. Bog' ot juga prideť . i svet' ot gori sin'nie i čestie. Pokri nebesa slava ego i chvali ego naplni*) se zemla. 4. Siěnie ego ěko svět' budet' . i rozi suť v ruku ego. Tu *utvrdi se síla slavi ego i položi světlosť tvrdu krěposti svoei.* 5. Pred licem' ego idět' (!) slovo ego . i izideť *na pola zapetie ego.* 6. Sta i *podviža se zemla* . prizrě i rastaěše se ězici. Skrušiše se gori *nuždeju* i rastaěše se chl'mi *věčni šstvič ego.* 7. *za trudi* viděch'. Sela etiop'ska uboeť se i krovi zemle madiěm'skie. 8. Eda v rěkach' progněvaeši se gospodi . ili v rěkach' ěrosť tvoě . ili v mori ustr'mlenie tvoe. Ěko vsedeši na kone tvoe . i *ěždenie* tvoe v spasenie. 9. *Naločae naločeši* luk' tvoi *kletvoju . juže* glagolal' esi *narodom'.* Rěkami razsede se zemla . uzrěše i razboleť se *ljudi.* Ras... (ponikve vod mimoidoše.) da bezdna glas' svoi. (visina vz'dviže) *rameniě svoego.* 11. V... sl'nce i luna (stasta v stanu) svoem'. V (světlě streli tvoee proidu . v obliscani ml'nie) oružiě tvoego.**) 12. Prešteniem' tvoim' *umališi* zemlju . i ěrostiju tvoeju nizložiši ěziki. 13. Izide v spasenie ljudem' svoim' *spasti gospodi svoe. Vloži v glavě bezakon'nich' s'mrť* . vzdviže *uzi* . . . 14. *S'sěkal' esi užasom' glavu silnich' . stresuť inich' ěziki* (?). *Razvresuť usta svoě . ěko poždae* (ništa) *tai.* 15. *Navede na more kone svoe . vpuštae vodi mnogie.* 16. *Schrani se i uboě se srce moe ot glasa molitvi ustan' moich'.* Vnide *trepeť* v kosti moe . i *v mně smete se krěposť* moě. Počiju v dn *pečali moee . da vziduť ljudi prišstviě moego.* 17. *Za ne* smoki *ploda ne stvoreť i nebudeť roda v vinograděch.* S'lžeť dělo maslin'no . i pola ne stvoret' *ědi.* Oskudiše ovce oť *pište* . i ne budet' volov' v ěsleh'. 18. Az že vzveselju se o gospodevě i vzraduju se o bozě spasě moem'. 19. Gospod' bog' *moi i síla* moě . . . (učinit') nozě moi *svrš* . . .

*) První sloupec zadní strany.
**) Druhý sloupec zadní strany.

Digitized by Google

## 42.

# Über das Vorkommen von Peptonen im Harn.

Vorgetragen vom Assistenten Dr. Emerich Maixner am 6. Juni 1879.

Es sind kaum mehr als zwei Decennien vergangen, dass darauf hingewiesen wurde, es kämen im krankhaften Harne ausser dem Serumeiweiss, welches aus dem Blute durch die Nierenfilter hindurchtritt, noch andere Proteinsubstanzen vor. Über das Fibrin, Globulin und Mucia bestehen keine Zweifel, anders verhält es sich jedoch mit dem Pepton.

Gerhardt macht zuerst Erwähnung von demselben, nennt den durch seine Reactionen abweichenden Eiweisskörper zuerst latentes Eiweiss, später Pepton. Doch hatte er, sowie auch später Senator, kaum anderes als gewöhnliches Eiweiss gefunden, denn die Reaction, deren sie sich bedienten, ist für Peptone gar nicht entscheidend, da sie auch anderen Eiweisskörpern zukommt.

Eher muss man die Resultate der Untersuchungen von Schultzen und Riess anerkennen, welche im Harne von Personen, die Phosphor genommen hatten, Eiweisskörper gefunden haben, welche mit den Peptonen vollkommen übereinstimmten; sie nannten sie peptonartige Körper. Ich kann diesen Befund nur bestätigen und spreche die Körper geradeaus als Peptone an.

Es ist vor Allem nothwendig die Grenze zwischen den Eiweisskörpern und Peptonen zu ziehen, um des Nachweises sicher zu sein. Die Peptone bilden sich bei dem Verdauungsprocess, sie sind assimilirte, verflüssigte, salzarme Eiweisskörper, die zum Übertritt ins Blut tauglich gemacht wurden. Als solche müssen sie mit den Eiweisskörpern viele Eigenschaften gemeinschaftlich haben. Entscheidend für sie ist aber die Reaction mit Essigsäure und Blutlaugensalz, und wir müssen nach Brücke, Malý und Hofmeister die Grenze für die Peptone dort ziehen, wo diese Reaction ausbleibt; es enthält die zu untersuchende Flüssigkeit kein gewöhnliches Eiweiss, sie kann aber peptonhaltig sein.

Ausserdem sind die Peptone im Eiter enthalten und bilden sich dort, wo das Eiweiss fault. Hofmeister hatte es zuerst im Eiter nachgewiesen, ich in allen eitrigen Secreten und Ausschwitzungen des Körpers.

Digitized by Google

Es handelte sich vor Allem nachzuweisen, wie man die Peptone im Harne nachweisen kann. Zu dem Zwecke versetzte ich eine bestimmte Menge von Harn mit Pepton; die Reaction blieb nie aus, selbst wenn die Menge desselben eine sehr geringe war (bis 0·06%).

Der Vorgang, dieselben nachzuweisen, ist folgender:

Der Harn muss vollkommen eiweissfrei sein; das Eiweiss entfernt man durch Ansäuern mit Essigsäure und durch Kochen, die Reste durch Kochen mit Bleihydrat so lange, als die entnommene Probe mit Essigsäure und Ferrocyankalium keine noch so leichte Trübung gibt. Die Reste des Bleis entfernt man durch Einleiten von Schwefelwasserstoff. Das Filtrat versetzt man mit Tannin; der gesammelte Niederschlag wird ausgewaschen, mit Barythydrat zerlegt, das Filtrat mit Schwefelsäure neutralisirt, die Flüssigkeit eingeengt und die Prüfung mit folgenden zwei allein entscheidenden Reagentien vorgenommen.

*a)* Biuretreaction, Versetzen mit Natronhydrat und Kupfersulfat; violette Färbung der Flüssigkeit.

*b)* Millon's Reagens: Versetzen mit Mercurinitrat und salpetrigsaurem Kali: rosarother Niederschlag und die gleiche Färbung der Flüssigkeit.

Diese Methode wandte ich zum Nachweis der Peptone bei verschiedenen Krankheitsprocessen an, und bin zum folgenden Resultate gelangt;

1. Unter normalen Verhältnissen kommt im Harn kein Pepton vor;

2. immer aber, wo es sich um Eiterungsprocesse handelte: um eitrige Exsudate, Tuberculose, Bronrhoblenorrhoe etc.;

3. werden im Lösungsstadium der Lungenentzündung Peptone in grossen Mengen ausgeschieden;

4. können dieselben bei der acuten Phosphorvergiftung mit Sicherheit nachgewiesen werden;

5. bei den Infectionskrankheiten, wo es sich mitunter um einen bedeutenden Zerfall von Eiweisskörpern handelt, konnte ich es nicht finden;

6. spreche ich dem Pepton in diagnostischer Beziehung eine gewisse Wichtigkeit zu, um zu entscheiden, ob die gesetzten Exsudate eitrig oder von anderer Beschaffenheit sind, und zum Nachweis von Eiterungsprocessen, die unserem Auge entrückt sind.

Digitized by Google

## 43.

# Über den täglichen Gang der Lufttemperatur in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

Vorgetragen von Prof. Dr. F. Augustin am 17. October 1879.

Durch den Adjunkten Dr. K. Kreil wurde bei der k. k. Sternwarte neben der alten, im Jahre 1774 begonnenen und im J. 1845 geschlossenen Reihe meteorologischer Beobachtungen, mit 1. Juli 1839 eine neue Reihe gegründet, die bis auf den heutigen Tag ohne Unterbrechung geführt, ein so reichhaltiges Material von stündlichen und zweistündlichen Beobachtungen der Lufttemperatur, wie nur wenige meteorologische Stationen aufzuweisen haben, enthält, welche zur Ermittelung des täglichen Ganges dieses Elementes in Prag vollkommen hinreichen.

Diese Reihe der Temperaturbeobachtungen entstand dadurch, dass Kreil Anfangs vom J. 1839—1843 in Verbindung mit einigen jungen Freunden zahlreiche directe Messungen des Thermometers sowohl am Tage als während der Nacht vornahm und dann im Jahre 1844 an seinem Observatorium einen Thermographen aufstellte, aus dessen Zeichnungen die directen Beobachtungen bis zu Ende des J. 1872 ergänzt wurden. Kreil (vom J. 1845 Director der Sternwarte), der auf diese Weise die stündlichen Beobachtungen der Temperatur in Prag eingeführt hatte, hat dieselben bis zu seiner Berufung nach Wien als Director der neu errichteten Centralanstalt für Meteorologie, vom Jahre 1839—1851 geleitet. Unter dem Nachfolger Kreil's, Dr. J. Böhm, Director der Sternwarte vom J. 1852—1868, wurden diese Beobachtungen bis auf einige Ausnahmen in derselben Weise und in demselben Umfange durch die Adjunkten: Dr. A. Kuneš, vom J. 1852—1855, Dr. F. Karlinski, vom September 1855—1862, Dr. M. Allé, vom August 1862 bis April 1867, Dr. A. Murmann im J. 1868 fortgeführt. Herr Director Dr. K. Hornstein liess noch im J. 1869 die Temperatur von Stunde zu Stunde, vom J. 1870 aber nur von 2 bis 2 Stunden, sei es entweder mittels des Thermometers oder mittels des Thermographen, bestimmen. Die Bearbeitung der Aufzeichnungen dieses Apparates wurde seitdem von dem Adjunkten Dr. A. Murmann, im J. 1872 vom Director Dr. K. Hornstein, und in den letzten Jahren vom Adjunkten Dr. A. Seydler eifrigst besorgt.

Die Resultate der von Kreil begonnenen und von seinen Nachfolgern fortgesetzten meteorologischen Beobachtungsreihe werden in

Digitized by Google

ent-
ren
ent-
ume
nge
ten
Die
ur-
nes
-27)
gen
nn,
hre
len.
gen
See-
m.
ellt.
und
nie-
üd-
ner,
ude
wei
üd-
igt.
gen
des
rke,
846
im

gen
be-
ser-
m.
auf
ode
der
so

Digitized by Google

Übe

wart
gesc
eine
brec
zwei
meti
Erm
kom

dass
jung
sow
184
dess
J. 1
wari
pers
fung
Met
Kre
wur
Wei
vom
Dr.
J. 1
J. 1
nur
ode
Auf
Dr.
in (

folg

Digitized by Google

den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" veröffentlicht. Von diesen Beobachtungen, zu denen in den letzten Jahren auch die astronomischen hinzukamen, sind bisher 39 Jahrgänge, enthaltend sämmtliche Aufzeichnungen der Temperatur in dem Zeitraume vom 1. Juli 1839—1878, erschienen. Kreil redigirte die Jahrgänge 1—10, mit dem Beobachtungsmaterial vom J. 1839—1849, die letzten 3 Jahrgänge gemeinsam mit dem Adjunkten Dr. K. Jelinek. Die Jahrgänge 11—28, mit den Beobachtungen vom J. 1850—1867, wurden unter Redaction des Directors Böhm und der Adjunkten Kuneš (Jahrg. 11—13), Karlinski (Jahrg. 14—22) und Allé (Jahrg. 23—27) herausgegeben. Die Jahrgänge 28 und 29, mit den Beobachtungen der Jahre 1867 und 1868 sind von dem Adjunkten Dr. A. Murmann, die Jahrgänge 30—39, enthaltend die Beobachtungen der letzten Jahre von 1869—1878, vom Director Dr. K. Hornstein publicirt worden.

Die Lage der Sternwarte im Clementinum, einem geräumigen Gebäude auf der Altstadt: 50° 5′ n. Br., 14° 26′ ö. L. v. Gr.; Seehöhe 201 m. Die Temperaturbeobachtungen werden in einem 45 m. breiten, 76 m. langen, von allen Seiten geschlossenen Hofe angestellt. Die Seiten laufen fast genau in der Richtung von S. gegen N. und von O. gegen W. und sind mit Ausnahme der südlichen 3 m. niedrigeren bis an die Dachung 19 m. hoch. Durch eine von der südlichen Seite nicht weit entfernte und mit ihr parallel gehende Mauer, die bis zu dem einstöckigen, im J. 1863 aufgeführten Schulgebäude des k. k. akademischen Gymnasiums reicht, wird der Hof in zwei Theile geschieden. Die Beobachtungsinstrumente sind vor der südlichen Mauer, dem genannten Schulgebäude fast gegenüber, befestigt. Das Thermometer, durch ein Blechgehäuse mit passenden Oeffnungen zweckmässig vor Strahlung geschützt, befand sich bis zu Ende des J. 1845 vor einem gegen N. gelegenen Fenster im I. Stockwerke, 1 m. von der Mauer und 6·5 m. vom Boden entfernt, vom J. 1846 aber ist dasselbe vor einem Fenster des Beobachtungszimmers im II. Stockwerke, circa 11 m. vom Boden abstehend, aufgestellt.

Die Prager Sternwarte ist kein für Temperaturbeobachtungen geeigneter Ort. Die Temperatur im Hofe des Clementinums, wo beobachtet wird, unterliegt zu sehr localen Einflüssen. Die Häusermassen in der Umgebung der Sternwarte, die Nähe der ca. 280 m. breiten Moldau, die Rauchatmosphäre der Stadt müssen störend auf den Temperaturgang, namentlich auf die tägliche Temperaturperiode einwirken. Soll ein Thermometer die Temperatur zeigen, welche der Luft über einer grösseren Strecke eigen ist, so muss dasselbe so

Digitized by Google

aufgestellt sein, dass die Luft überall freien Zutritt hat. (H. Mohn, Grundzüge der Meteorologie, pag. 20.) Im Clementinum findet aber das Gegentheil davon statt; die Circulation der Luft wird durch die Umgebung der Sternwarte gehemmt. Gegen die Aufstellung der Beobachtungsinstrumente im II. Stockwerke liesse sich Wilds Ausspruch (Praktische Sätze aus seinen Beobachtungen*) anführen. Wenn die tägliche Periode der Temperatur der untersten Luftschichte mit einer Genauigkeit von $\pm$ 0·1° ermittelt werden soll, so sind nur Höhen von 2—5 m. zulässig.

Bei der Messung der äusseren Lufttemperatur waren folgende Thermometer im Gebrauch: Thermometer Grindel von 1. Juli 1839 bis 28. Jänner 1841, Fortin von 29. Jänner bis 11. Februar d. J.; vom 11. Februar 1841 bis jetzt Thermometer von Jerak in Prag. Die Correctionen zur Reduction der an dem Thermometer Grindel gemachten Ablesungen auf das Thermometer Nro. III von Jerak sind im I. Bande der „Magnet. und meteorologischen Beobachtungen" enthalten. Da mit Ausnahme des I. Jahrganges dieser „Beobachtungen" erst unter der Leitung des Dir. Dr. K. Hornstein im 31. Jahrgange und den folgenden über die Beobachtungsinstrumente und die mit denselben vorgenommenen Aenderungen genauer berichtet wird, so erscheint es unmöglich, sämmtliche Temperaturbeobachtungen auf eine einzige Reihe zurückzuführen. Es wurden demnach zur Bestimmung der Temperatur verwendet: im J. 1870 Thermometer Jerak 144 a, im J. 1871 und 1872 Jerak 205 a; im J. 1873 und den f. J. Jerak 248, I. nach Celsius getheilt, während alle früheren Thermometer vor dem J. 1873 mit der Thermometerscala nach Reaumur versehen waren. Die Reduction der an den angeführten Thermometern gemachten Ablesungen auf Normalthermometer findet auch erst seit dem J. 1870 statt. Bis zum J. 1872 wurden dazu mehrere zugleich, vom J. 1873 Normalthermometer Baudin 2863 verwendet.

Zur Ergänzung der directen an Thermometern vorgenommenen Messungen der Temperatur bediente man sich vom J. 1844—1872 des Kreil'schen, vom J. 1873 an des Hipp'schen Thermographen. Der erstere Thermograph (Quecksilberthermometer gleich einem Wagebalken auf einer Messerschneide ruhend) ist im 3. und 5. Bande, der letztere (mit Metallthermometer) ist im 32. und 33. Bande der „Magnet. und meteorologischen Beobachtungen" beschrieben worden. Der ältere Kreil'sche Thermograph wurde durch den neueren Hipp'-

*) Repert. f. Meteorologie. Petersburg 1875.

Digitized by Google

schen ersetzt, nachdem Herr Dir. Hornstein beide Apparate sorgfältig geprüft und gefunden hatte (Band 33, S. XXIII), dass der wahrscheinliche Fehler einer mittelst des Hipp'schen Thermographen erhaltenen Temperatur nahe gleich $\pm$ $^1/_8$° R., mit dem Kreil'schen $^1/_4$° R., d. h. nahe doppelt so gross sei, als mit dem Hipp'schen.

Ueber die Beobachtungstermine der Temperatur an Thermometern und über die Zeiten, für welche die Zeichnungen des Autographen benützt worden sind, geben die „Magnet. und meteorol. Beobachtungen" genaue Auskunft. Es werden daselbst die Stunden, in welchen Ablesungen an Thermometern gemacht, von den Stunden, für welche die Resultate aus den Zeichnungen des Thermographen genommen worden sind, durch eine Ueberschrift in römischen Ziffern geschieden, so dass man ihre beiderseitige Anzahl leicht feststellen kann. Darnach wurden Temperaturmessungen mit Thermometern in dem ganzen Zeitraume von 1840—1878 in nachfolgenden Stunden vorgenommen:

1840 im Jänner—Juli von 16—12 h., täglich 18—22 Beob.;
August 1840—1847 von 18—10 h. alle geraden Stunden und 1 h.;
1848—1852 „ stündl. mit Ausnahme von 9 h.;
Mai 1853—1855 18 h., 20 h., 21 h., 2 h., 10 h.;
1856—1858 18 h., 19 h., 20 h., 21 h., 2 h., 10 h.;
1859—1862 18 h., 19 h., 20 h., 21 h., 2 h., 3 h., 10 h.;
März 1863—1869 18 h., 2 h., 10 h.;
1870—1878 18 h., 22 h., 2 h., 6 h., 10 h.

Vom Jänner bis April 1853 wurde die Temperatur täglich 3mal: 18 h., 2 h., 10 h.*); vom September 1862 bis Februar 1863 nur 2mal: 6 h., 2 h.**)? direct beobachtet.

Der Thermograph wurde also benützt

| | | | |
|---|---|---|---|
| von | 1844—1847 | zu | 14 Stunden |
| „ | 1848—1852 | „ | 8 „ |
| „ | 1853—1855 | „ | 19 „ |
| „ | 1856—1858 | „ | 18 „ |
| „ | 1859—1862 | „ | 17 „ |
| „ | 1863—1869 | „ | 21 „ |
| „ | 1870—1878 | „ | 7 „ |

*) Hochortigem Auftrage zufolge, wurde das ausserordentliche Aushilfspersonale an dem Observatorium mit 1. Jänner 1863 aufgelassen und eine dreimalige Notirung der meteorologischen Instrumente angeordnet.

**) Adjunkt der Sternwarte Dr. M. Allé.

Digitized by Google

Seit 1870 wird die Temperatur nicht ständlich, wie früher, sondern nur in den geraden Stunden mitgetheilt. Neben diesen Lücken in den Beobachtungen der letzten Jahre (1870—1878) und den Beobachtungen vor Einführung des Thermographen (1840—1843), finden sich noch unvollständige Beobachtungen in den Monaten Jänner—April 1853, Dezember 1867, das ganze Jahr 1868, weil sich da der Thermograph entweder ausser Thätigkeit befand, oder weil seine Zeichnungen unbrauchbar waren.

Die „Meteorologischen Beobachtungen" enthalten neben den blossen Aufzeichnungen der Temperatur für die einzelnen Stunden auch die stündlichen Monatmittel derselben und dann bis 1868 auch die Gesammtmittel der Beobachtungen der vorhergehenden Jahre. Vom Jahre 1869 werden auch die täglichen Extreme der Temperatur, abgeleitet aus Maximum und Minimum des Thermographen, vom 1870 die Constanten der periodischen Reihen, welche den täglichen Gang dieses Elementes darstellen, berechnet und mitgetheilt. Die ganze Beobachtungsreihe enthält 24—25 Jahre (1844—1867 und 1869) mit vollständigen stündlichen, 9 Jahre (1870—1878) mit zweistündlichen, $4^1/_2$ J. (Juli 1839—1843) mit stündlichen und zweistündlichen nur in der Nacht lückenhaften Beobachtungen.

Den täglichen Gang der Temperatur nach den „Prager Beobachtungen" haben Dr. K. Jelinek in einer durch die kais. Akademie der Wissenschaften 1850 veröffentlichten Schrift „Über den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente" und der Gründer des neueren Prager meteorologischen Observatoriums Dr. K. Kreil in seiner „Klimatologie von Böhmen", herausg. 1865, mit Anwendung der Bessel'schen Formel dargestellt. Jelinek gebrauchte dazu 8- und 9jährige Mittelwerthe (1839—1847), die er sich durch Interpolation (pag. 2.) der unvollständigen Beobachtungen (1839—1843) verschaffte; Kreil bildete mit Benützung der von Jelinek gegebenen Mittelzahlen 20- bis 21jährige Mittel aus den Beobachtungen von 1839—1859. Da Jelinek in einer seiner späteren Abhandlungen „Über den täglichen Gang der Temperatur nach den Beobachtungen der meteor. Stationen in Oesterreich", (Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften 1867, XXVII.) für Prag die Resultate Kreils unverändert aufnahm, so blieben die seit 1860 hinzugekommenen stündlichen und zweistündlichen Temperaturbeobachtungen, die bereits eine ansehnliche Reihe von 19 Jahren ausmachen, bei der Berechnung und Darstellung des tägl. Ganges der Temperatur unbenützt.

In neuerer Zeit hat H. Wild: Die Temperaturverhältnisse des

Digitized by Google

russischen Reiches (Supplementband zum Repertorium für Meteorologie, Petersburg 1877) das gesammte gegenwärtig vorhandene und bearbeitete Beobachtungsmaterial nicht allein des russischen Reiches, sondern aller Stationen in Mittel- und Westeuropa kritisch untersucht und gefunden, dass zur Zeit von den 15 russischen Orten mit stündlichen Temperaturbeobachtungen nur die Beobachtungen von 8*), von den 38 europaeischen nur die Beobachtungen von 7 Orten**) ohne Bedenken bei einer genauen Untersuchung des täglichen Ganges der Temperatur zu verwenden sind. Zu den letzteren Orten werden die grossen Städte Prag, Wien, Petersburg u. s. w., wo unter gleich ungünstigen Umständen wie in Prag beobachtet wurde, nicht gerechnet (pag. 77.).

Dass locale Einflüsse auf die Temperatur in Prag einwirken, wird niemand bestreiten können, ob aber dadurch die Temperaturbeobachtungen zur Darstellung und zur Ableitung eines allg. Gesetzes der täglichen Temperaturperiode für die Umgebung von Prag, völlig unbrauchbar sind, wollen wir erst nach der Bearbeitung und kritischen Untersuchung des gesammten Beobachtungsmaterials entscheiden. Da auch Wild bei seiner kritischen Untersuchung nur die aelteren von Kreil gegebenen, theilweise interpolirten und deshalb nicht ganz verlässlichen Daten benützt hatte, so erscheint uns eine neue Arbeit über diesen Gegenstand desto notwendiger, um einerseits bei Darstellung des täglichen Temperaturganges, der seit dem J. 1860 neu hinzugekommen und andererseits bei Untersuchung der Störungen desselben durch locale Einflüsse, nur den vollständigen und verlässlichen Beobachtungen Geltung zu verschaffen. Wir werden also das Beobachtungsmaterial sowohl der Quantität, als der Qualtität nach bearbeiten. Bei Darstellung des täglichen Temperaturganges nach den gesammten Beobachtungen wird, wie bei Jelinek und Kreil, die Besselsche Formel, sonst die graphische Methode zur Anwendung gebracht. Zuletzt werden wir uns auch mit der praktischen Seite des täglichen Temperaturganges mit der Reduction vereinzelter Temperaturbeobachtungen auf wahre Tagesmittel beschäftigen.

---

*) Helsingfors, Neu-Archangelsk auf Sitcha, Katharinenburg, Barnaul, Nertschinsk, Tiflis und Peking.

**) Upsala, Schwerin, Utrecht, Greenwich, Brüssel, München, Bern.

Digitized by Google

## I.

### A. Täglicher Temperaturgang nach 38jährigen Beobachtungen.

Zur Bildung der Mittelwerthe sind die in den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" vorhandenen stündlichen Monatmittel der Temperatur vom J. 1840—1877 genommen worden. Die unvollständigen stündlichen und zweistündlichen Beobachtungen von 1840—1843, Jänner—April 1853, December 1867, 1868 sind nach Jelineks Verfahren (Täglicher Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente, S. 2.), die zweistündlichen vom J. 1870—1877 graphisch interpolirt worden. Die so erhaltenen 38jährigen Mittel sind in der Tabelle 1. enthalten. Alle Angaben beziehen sich auf die Thermometerscala nach Celsius.

Die Constanten der Bessel'schen Formel $t = u_0 + u_1 \sin(x + v_1) + u_2 \sin(2x + v_2) + u_3 \sin(3x + v_3) + u_4 \sin(4x + v_4) + \ldots$, wobei $x$ die mittlere Prager Zeit in Graden ausgedrückt, bedeutet, abgeleitet aus den stündl. Temperaturmitteln (Tab. 1.) sind in der Tabelle 2 enthalten. Es wurden 4 Glieder dieser periodischen Reihe berechnet, weil 3 zur genauen Bestimmung der Wendepunkte nicht hinreichen.

Tabelle 4. enthält die Resultate der Rechnung aus den 38jährigen Beobachtungen: die Grösse der Extreme, der Amplitude in der täglichen Temperaturperiode, die Eintrittszeiten der Wendepunkte und der Media. Ein Vergleich dieser Angaben mit den aus den 20 und 21jährigen Beobachtungen gewonnenen Resultaten Kreils (Klimatologie von Böhmen pag. 176) ergibt keine wesentlichen Unterschiede. Kleinere Abweichungen, durch das neu hinzugekommene Material verursacht, finden namentlich in der Grösse der täglichen Extreme, der Amplitude im April und Mai und in der Eintrittszeit des Maximums im Juli statt.

Vergleicht man die beobachteten stündlichen Wärmemittel (Tab. 1) mit den nach der Formel berechneten (Tab. 3.), so findet man die grössten Unterschiede, ebenso wie bei Kreil, $6^h$ a. in den Monaten Mai und Juni. Das durch die Formel berechnete Mittel dieser Stunde ist im Mai um 0·33°, im Juni um 0·22° grösser, als das beobachtete.

Tabelle 5. enthält die durch graphische Darstellung der stündlichen Wärmemittel (Tabelle 1.) ermittelte Eintrittszeit der täglichen Minima, Maxima und Media der Temperatur neben ihren Abweichungen von der durch Rechnung festgestellten Zeit (Tab. 4.).

Digitized by Google

# Tabelle 1.

## Täglicher Temperaturgang nach der unmittelbaren Beobachtung.

| 1840 bis 1877 | Mitternacht | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittag | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Jan. | -1·84 | -1·94 | -2·04 | -2·12 | -2·21 | -2·29 | -2·35 | -2·34 | -2·30 | -2·04 | -1·64 | -1·13 | -0·61 | -0·24 | 0·00 | -0·07 | -0·29 | -0·59 | -0·87 | -1·07 | -1·27 | -1·44 | -1·60 | -1·71 | -1·42 |
| Febr. | -0·81 | -0·95 | -1·09 | -1·22 | -1·33 | -1·45 | -1·52 | -1·47 | -1·31 | -0·87 | -0·23 | 0 42 | 1·10 | 1·61 | 1·98 | 1·99 | 1·80 | 1·36 | 0·90 | 0·50 | 0·14 | -0·18 | -0·46 | -0·64 | -0·07 |
| März | 1·99 | 1·77 | 1·56 | 1·36 | 1·15 | 0·99 | 0·85 | 1·04 | 1·54 | 2·38 | 3·37 | 4·16 | 4·96 | 5·51 | 5·96 | 6·04 | 5·86 | 5·39 | 4·73 | 4·08 | 3·50 | 3·09 | 2·69 | 2·37 | 3·18 |
| April | 7·36 | 7·00 | 6·66 | 6·35 | 6·04 | 5·79 | 5·63 | 6·25 | 7·33 | 8·62 | 9·93 | 10·89 | 11·72 | 12·30 | 12·74 | 12·85 | 12·71 | 12·25 | 11·57 | 10·67 | 9·66 | 8·98 | 8·33 | 7·85 | 9·14 |
| Mai | 11·86 | 11·47 | 11·09 | 10·78 | 10·43 | 10·25 | 10·32 | 11·38 | 12·70 | 13·99 | 15·21 | 16·11 | 16·86 | 17·39 | 17·79 | 17·88 | 17·68 | 17·27 | 16·67 | 15·74 | 14·70 | 13·82 | 13·04 | 12·45 | 14·02 |
| Juni | 15·87 | 15 48 | 15·12 | 14·78 | 14·46 | 14·42 | 14·66 | 15·73 | 17·00 | 18·19 | 19·27 | 20·06 | 20 76 | 21·25 | 21·63 | 21·76 | 21·58 | 21·24 | 20·66 | 19·75 | 18·64 | 17·75 | 16·92 | 16·39 | 18·06 |
| Juli | 17·51 | 17·10 | 16·76 | 16·37 | 16·00 | 15·90 | 16·08 | 17·06 | 18·35 | 19·66 | 20 90 | 21·74 | 22·50 | 23·05 | 23·45 | 23·59 | 23·43 | 23·13 | 22·55 | 21·63 | 20·50 | 19·51 | 18·61 | 18·04 | 19·73 |
| Aug. | 17 33 | 16·93 | 16·53 | 16·17 | 15·82 | 15·55 | 15·46 | 16·29 | 17·44 | 18·82 | 20·14 | 21·12 | 22·01 | 22 66 | 23·08 | 23·23 | 23·03 | 22·60 | 21·89 | 20·90 | 19·84 | 19·15 | 18·22 | 17·72 | 19·24 |
| Sept. | 13·56 | 13·15 | 12·82 | 12·47 | 12·16 | 11·86 | 11·62 | 12·03 | 12·94 | 14·30 | 15·79 | 16·88 | 17·84 | 18·52 | 18·99 | 19·10 | 18·87 | 18·27 | 17·43 | 16·41 | 15·55 | 14·85 | 14·21 | 13·82 | 15·14 |
| Okt. | 8·65 | 8·41 | 8·16 | 7·94 | 7·71 | 7·47 | 7·37 | 7·52 | 7·90 | 8 83 | 9·89 | 10·98 | 11·91 | 12·46 | 12·95 | 12·92 | 12·65 | 11·98 | 11·18 | 10·57 | 9·99 | 9·54 | 9·12 | 8·77 | 9·79 |
| Nov. | 3·07 | 3·00 | 2·88 | 2·79 | 2·68 | 2·59 | 2·52 | 2·54 | 2·64 | 3·01 | 3·56 | 4·10 | 4·62 | 4·94 | 5·19 | 5·07 | 4·79 | 4·43 | 4·09 | 3·84 | 3·61 | 3·41 | 3·22 | 3·08 | 3·57 |
| Dec. | -0·53 | -0·60 | -0·66 | -0·75 | -0·83 | -0·90 | -0·95 | -0·91 | -0·86 | -0·63 | -0·34 | 0·11 | 0·55 | 0·85 | 1·06 | 0·92 | 0·70 | 0·43 | 0·21 | 0·05 | -0·18 | -0·32 | -0·43 | -0·53 | -0·19 |
| Winter | -1·06 | -1·16 | -1·26 | -1·36 | -1·45 | -1·55 | -1·61 | -1·57 | -1·49 | -1·18 | -0·74 | -0·20 | 0·35 | 0·74 | 1·01 | 0·95 | 0·74 | 0·40 | 0·08 | -0·17 | -0·44 | -0·65 | -0·83 | -0·96 | -0·56 |
| Frühling | 7·07 | 6·75 | 6·44 | 6·16 | 5·87 | 5·68 | 5·60 | 6·22 | 7·19 | 8·33 | 9·50 | 10·39 | 11·18 | 11·73 | 12·16 | 12·26 | 12·08 | 11·64 | 10·99 | 10·16 | 9·29 | 8·63 | 8·02 | 7·56 | 8·77 |
| Sommer | 16·90 | 16·50 | 16·14 | 15·77 | 15·48 | 15·29 | 15·40 | 16·36 | 17·60 | 18·89 | 20·10 | 20·97 | 21·76 | 22·32 | 22·72 | 22·86 | 22·68 | 22·32 | 21·70 | 20·76 | 19·66 | 18·80 | 17·92 | 17·38 | 19·01 |
| Herbst | 8·43 | 8·19 | 7·95 | 7·74 | 7·52 | 7·31 | 7·17 | 7·36 | 7·86 | 8·71 | 9·75 | 10·65 | 11·46 | 11·97 | 12·38 | 12·36 | 12·10 | 11·56 | 10·90 | 10 27 | 9·72 | 9·27 | 8·85 | 8·56 | 9·50 |
| Jahr | 7·83 | 7·56 | 7·31 | 7·07 | 6·84 | 6·68 | 6·64 | 7·09 | 7·78 | 8·68 | 9·65 | 10·45 | 11·18 | 11·69 | 12·07 | 12·11 | 11·90 | 11·48 | 10·92 | 10 25 | 9·56 | 9·01 | 8·49 | 8·13 | 9·18 |

Digitized by Google

## Tabelle 2.

### Constanten der Bessel'schen Formel.

| Monate | $u_0$ | $u_1$ | $v_1$ | $u_2$ | $v_2$ | $u_3$ | $v_3$ | $u_4$ | $v_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° ′ | ° | ° ′ | ° | ° ′ | ° | ° ′ |
| Januar | — 1·42 | 1·005 | 84 1 | 0·361 | 31 32 | 0·079 | 40 46 | 0·019 | 5 6 |
| Februar | — 0·07 | 1·592 | 35 30 | 0·496 | 26 34 | 0·079 | 25 42 | 0·014 | 216 6 |
| März | 3·18 | 2·397 | 36 50 | 0·599 | 34 48 | 0·072 | 70 0 | 0·084 | 209 41 |
| April | 9·14 | 3·455 | 39 5 | 0·620 | 47 38 | 0·224 | 176 49 | 0·014 | 208 52 |
| Mai | 14·02 | 3·762 | 42 50 | 0·383 | 59 6 | 0·285 | 188 23 | 0·016 | 205 30 |
| Juni | 18·06 | 3·633 | 44 9 | 0·338 | 65 52 | 0·284 | 197 11 | 0·051 | 343 11 |
| Juli | 19·73 | 3·808 | 42 3 | 0·383 | 60 41 | 0·322 | 188 19 | 0·066 | 326 50 |
| August | 19·24 | 3·714 | 39 58 | 0·610 | 49 46 | 0·264 | 182 54 | 0·076 | 247 37 |
| September | 15·14 | 3·452 | 38 52 | 0·783 | 46 10 | 0·184 | 169 25 | 0·136 | 196 42 |
| Oktober | 9·79 | 2·529 | 38 37 | 0·793 | 36 8 | 0·067 | 76 36 | 0·047 | 208 44 |
| November | 3·57 | 1·126 | 39 47 | 0·482 | 41 47 | 0·015 | 98 57 | 0·005 | 278 29 |
| December | — 0·19 | 0·756 | 40 58 | 0·341 | 32 32 | 0·079 | 30 30 | 0·040 | 9 28 |



Digitized by Google

# Tabelle 3.

## Täglicher Temperaturgang nach der Rechnung.

| Monate | Mitternacht | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittag | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Januar . . | −1·85 | −1·92 | −2·00 | −2·11 | −2·22 | −2·32 | −2·38 | −2·37 | −2·25 | −2·00 | −1·60 | −1·12 | −0·62 | −0·25 | −0·08 | −0·12 | −0·32 | −0·57 | −0·84 | −1·06 | −1·27 | −1·46 | −1·62 | −1·76 |
| Februar . | −0·82 | −0·98 | −1·11 | −1·21 | −1·33 | −1·45 | −1·53 | −1·52 | −1·27 | −0·74 | −0·24 | 0·44 | 1·12 | 1·63 | 1·94 | 1·98 | 1·77 | 1·39 | 0·92 | 0·48 | 0·12 | −0·17 | −0·41 | −0·62 |
| März . . | 1·98 | 1·69 | 1·51 | 1·37 | 1·20 | 1·01 | 0·91 | 1·05 | 1·53 | 2·32 | 3·25 | 4·17 | 4·99 | 5·59 | 5·97 | 6·05 | 5·83 | 5·33 | 4·69 | 4·07 | 3·55 | 3·13 | 2·78 | 2·37 |
| April . . | 7·38 | 7·06 | 6·70 | 6·28 | 5·87 | 5·64 | 5·75 | 6·30 | 7·27 | 8·50 | 9·78 | 10·89 | 11·76 | 12·36 | 12·71 | 12·82 | 12·68 | 12·25 | 11·56 | 10·69 | 9·77 | 8·92 | 8·24 | 7·74 |
| Mai . . . | 11·84 | 11·44 | 11·05 | 10·66 | 10·36 | 10·31 | 10·65 | 11·47 | 12·63 | 13·94 | 15·17 | 16·16 | 16·90 | 17·37 | 17·68 | 17·81 | 17·78 | 17·42 | 16·74 | 15·71 | 14·76 | 13·75 | 12·90 | 12·29 |
| Juni . . . | 15·90 | 15·54 | 15·16 | 14·72 | 14·39 | 14·39 | 14·86 | 15·76 | 16·93 | 18·15 | 19·22 | 20·11 | 20·80 | 21·26 | 21·61 | 21·72 | 21·60 | 21·23 | 20·61 | 19·75 | 18·74 | 17·74 | 16·91 | 16·31 |
| Juli . . . | 17·62 | 17·18 | 16·76 | 16·35 | 15·93 | 15·81 | 16·21 | 17·11 | 18·34 | 19·64 | 20·82 | 21·77 | 22·53 | 23·08 | 23·43 | 23·57 | 23·47 | 23·12 | 22·50 | 21·66 | 20·60 | 19·52 | 18·57 | 17·94 |
| August . . | 17·27 | 16·94 | 16·60 | 16·18 | 15·74 | 15·46 | 15·60 | 16·27 | 17·42 | 18·80 | 20·10 | 21·18 | 22·00 | 22·63 | 23·05 | 23·23 | 23·08 | 22·60 | 21·81 | 20·90 | 19·94 | 19·04 | 18·28 | 17·70 |
| September | 13·46 | 13·09 | 12·76 | 12·44 | 12·08 | 11·75 | 11·67 | 12·06 | 13·01 | 14·37 | 15·80 | 17·00 | 17·86 | 18·46 | 18·84 | 19·00 | 18·84 | 18·28 | 17·41 | 16·44 | 15·57 | 14·90 | 14·37 | 13·90 |
| Oktober . | 8·60 | 8·37 | 8·18 | 7·97 | 7·72 | 7·48 | 7·34 | 7·48 | 7·98 | 8·83 | 9·87 | 10·95 | 11·88 | 12·56 | 12·93 | 12·93 | 12·61 | 12·00 | 11·26 | 10·55 | 9·96 | 9·41 | 9·17 | 8·86 |
| November | 3·15 | 3·11 | 3·00 | 2·82 | 2·61 | 2·45 | 2·38 | 2·44 | 2·70 | 3·10 | 3·62 | 4·14 | 4·63 | 4·94 | 5·11 | 5·04 | 4·86 | 4·48 | 4·12 | 3·76 | 3·51 | 3·32 | 3·24 | 3·17 |
| December | −0·53 | −0·55 | −0·60 | −0·69 | −0·78 | −0·84 | −0·87 | −0·86 | −0·80 | −0·62 | −0·31 | 0·11 | 0·54 | 0·86 | 0·96 | 0·86 | 0·63 | 0·37 | 0·14 | −0·05 | −0·20 | −0·36 | −0·46 | −0·52 |



Digitized by Google

# Tabelle 4.

| Monate | Grösse | | | Eintrittszeit | | Differenz | Eintrittszeit | | Differenz | Sonnenaufgang | Min. minus Sonnenaufgang |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min. | Max. | Ampl. | Min. | Max. | | a. Med. | p. Med. | | | |
| | ° | ° | ° | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ |
| Januar . . . | — 2·39 | — 0·08 | 2·31 | 6 45 | 2 0 | 7 15 | 10 24 | 8 40 | 10 16 | 7 54 | — 1 9 |
| Februar . . . | — 1·54 | 1·99 | 3·53 | 6 10 | 2 40 | 8 30 | 10 12 | 8 35 | 10 23 | 7 12 | — 1 2 |
| März . . . . | 0·90 | 6·06 | 5·16 | 5 40 | 2 50 | 9 10 | 9 55 | 8 47 | 10 52 | 6 14 | — 0 34 |
| April . . . . | 5·61 | 12·82 | 7·21 | 5 15 | 3 0 | 9 45 | 9 30 | 8 44 | 11 14 | 5 7 | + 0 8 |
| Mai . . . . . | 10·27 | 17·82 | 7·55 | 4 40 | 3 15 | 10 35 | 9 5 | 8 45 | 11 40 | 4 15 | + 0 25 |
| Juni . . . . | 14·32 | 21·71 | 7·39 | 4 28 | 3 15 | 10 53 | 8 55 | 8 40 | 11 45 | 3 51 | + 0 37 |
| Juli . . . . . | 15·80 | 23·59 | 7·79 | 4 43 | 3 15 | 10 32 | 9 3 | 8 48 | 11 45 | 4 10 | + 0 33 |
| August . . . | 15·44 | 23·23 | 7·79 | 5 7 | 3 10 | 10 3 | 9 20 | 8 45 | 11 25 | 4 58 | + 0 14 |
| September . . | 11·66 | 19·00 | 7·34 | 5 42 | 2 52 | 9 10 | 9 30 | 8 38 | 11 8 | 5 38 | + 0 4 |
| Oktober . . . | 7·34 | 12·97 | 5·63 | 5 56 | 2 30 | 8 34 | 9 58 | 8 20 | 10 22 | 6 25 | — 0 29 |
| November . . | 2·37 | 5·10 | 2·73 | 6 18 | 2 10 | 7 52 | 10 0 | 7 45 | 9 45 | 7 15 | — 0 57 |
| December . . | — 0·67 | 0·96 | 1·63 | 6 45 | 2 0 | 7 15 | 10 15 | 8 0 | 9 45 | 7 55 | — 1 10 |



Digitized by Google

## Tabelle 5.

| Monate | Eintrittszeit | | | | Abweichungen Rechnung-Beobachtung | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min. | Med. | Max. | Med. | Min. | Med. | Max. | Med. |
| | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ |
| Januar . . . . . | 6 50 | 10 40 | 2 0 | 8 40 | −0 5 | −0 16 | 0 0 | 0 0 |
| Februar . . . . . | 6 20 | 10 20 | 2 30 | 8 30 | −0 10 | −0 8 | +0 10 | +0 5 |
| März . . . . . | 5 58 | 9 50 | 2 40 | 8 30 | −0 18 | −0 5 | +0 10 | +0 17 |
| April . . . . . | 5 40 | 9 25 | 2 40 | 8 36 | −0 25 | +0 5 | +0 20 | +0 8 |
| Mai . . . . . | 5 25 | 9 4 | 2 40 | 8 45 | −0 45 | +0 1 | +0 35 | 0 0 |
| Juni . . . . . | 4 50 | 8 50 | 3 0 | 8 30 | −0 22 | +0 5 | +0 15 | +0 10 |
| Juli . . . . . | 4 50 | 9 6 | 3 0 | 8 40 | −0 7 | −0 3 | +0 15 | +0 8 |
| August . . . . . | 5 40 | 9 13 | 3 5 | 8 39 | −0 33 | +0 7 | +0 5 | +0 6 |
| September . . . . | 5 50 | 9 30 | 3 0 | 8 35 | −0 8 | 0 0 | −0 8 | +0 3 |
| Oktober . . . . . | 6 10 | 10 0 | 2 35 | 8 40 | −0 14 | −0 2 | −0 5 | −0 20 |
| November . . . . | 6 40 | 10 10 | 2 10 | 8 30 | −0 22 | −0 10 | 0 0 | −0 45 |
| December . . . . | 6 50 | 10 20 | 2 0 | 8 10 | −0 5 | −0 5 | 0 0 | −0 10 |





Digitized by Google

Die auf graphischem Wege erhaltenen täglichen Extreme und Amplituden wurden in der Tafel 5. nicht angegeben, weil in der Grösse derselben und der Grösse der durch Rechnung erzielten Extreme keine bedeutenden Unterschiede stattfinden. In den Eintrittszeiten der Wendepunkte sind grössere Abweichungen zu verzeichnen, namentlich von April bis August, die beim Minimum $^1/_2$—$^3/_4$ St., beim Maximum $^1/_4$—$^1/_2$ St., ausmachen. Der grösste Unterschied zeigt sich im Mai. Das nach der Formel berechnete Minimum tritt um 45 Min., das Maximum um 35 Min. später ein, als das aus den beobachteten Mittelwerthen graphisch bestimmte Minimum und Maximum. Wild gibt die Verfrühungen der berechneten Minima durch die Formel vor den beobachteten auf nahe eine Stunde offenbar zu gross an. Auffallend ist die Verspätung der Minima nach Sonnenaufgang von Mai bis August. Die berechneten Minima durch die Formel treten in diesen Monaten $^1/_4$— $^1/_2$ St., die beobachteten um eine volle Stunde später ein, als der Sonnenaufgang.

Um eine grössere Übereinstimmung in den beobachteten und den berechneten Werthen zu erzielen, müssten für einige Monate noch mehr Glieder der Formel entwickelt werden. Wild zeigt an den Beispielen von Tiflis und Katharinburg, dass man selbst zur Darstellung vieljähriger sehr regelmässig verlaufender Mittelwerthe bis zum Gliede mit dem 12fachen Stundenwinkel gehen müsse, um einen genügenden Anschluss an die Beobachtungen und insbesondere die richtige Lage der Minima zu erzielen. Da auch hier die Vorwürfe Wilds (pag. 5.) gegen die Bessel'sche Formel bei Darstellung der tägl. Temperaturperiode einigermassen bestättigt werden, so wollen wir uns fortan an die graphische Methode, die vor der Bessel'schen Formel den Vorzug der Einfachheit besitzt, halten.

### *B.* Täglicher Temperaturgang nach 18jährigen Beobachtungen.

Nimmt man bloss auf die Qualität des in den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" enthaltenen Materials Rücksicht, so müssen alle lückenhaften Daten von der Darstellung des täglichen Temperaturganges ausgeschlossen werden, weil solche immer nur zweifelhafte und unsichere Resultate liefern. Hier können somit bei Bildung von Mittelwerthen zu dem angegebenen Zweck nur die vollständigen stündlichen Beobachtungen vom J. 1844—1869, die eine nur 2mal (1853, 1868) unterbrochene Reihe von 24 bis 25 Jahren ausmachen, in Betracht gezogen werden. Aber auch in dieser Reihe sind nicht alle Beobachtungen verlässlich, weil bei ihrer Anstellung

Digitized by Google

nicht alle Beobachter mit gleicher Gewissenhaftigkeit vorgiengen. Einer gründlichen Revision wären die Temperaturbeobachtungen vom J. 1862—1867, die durch den Adjunkten Dr. M. Allé ausgeführt worden sind, zu unterziehen. Der vielen Rechnungs-, Druck- und sonstigen Fehler wegen sind diese Beobachtungen entweder nur mit Vorsicht oder gar nicht zu gebrauchen. Da in Folge dessen das J. 1869 mit stündlichen Temperaturbeobachtungen, von denen nur 3 am Thermometer gemacht worden sind, vereinzelt dasteht, indem von den nachfolgenden Jahren (1870—1877) zwar genaue und verlässliche, aber nur zweistündliche Temperaturwerthe, die erst interpolirt werden müssten, vorliegen, so bleibt von der 38jährigen, nur eine 18jährige fast ununterbrochene Reihe (1844 bis Mai 1862) von Temperaturbeobachtungen übrig, die von bewährten Meteorologen: Kreil, Jelinek, Karlinski angestellt, ohne Bedenken zur Bildung von Mittelwerthen und Darstellung der täglichen Temperaturperiode genommen werden können. Die Mittel aus den Beobachtungen der angegebenen Periode vom J. 1844—1861 und vom Jänner bis Ende April 1862 (statt der fehlenden Beobachtungen dieser Monate im J. 1853) mit den gleichen 18jährigen in dem 22. und 23. Jahrgange enthaltenen Mitteln verglichen und dann von der jährlichen Temperaturschwankung befreit, sind in der Tabelle 6 enthalten.

Die Elimination des jährlichen Ganges der Temperatur aus dem täglichen. Die nach der unmittelbaren Beobachtung berechneten Mittelwerthe für die einzelnen Stunden (Tab. 1) bilden keinen geschlossenen Kreislauf mit regelmässigem Fallen und Steigen, sondern es tritt zwischen 11—12 h. (Mitternacht) ein Sprung ein, der durch den jährlichen Gang und andere nicht zur Tagesperiode gehörige Temperaturschwankungen verursacht wird. Um diesen die tägliche Temperaturperiode störenden Sprung zu beseitigen, werden an die unmittelbar nach der Beobachtung gegebenen Daten Correctionen angebracht. Diese Correctionen zur Elimination der jährlichen Temperaturschwankung aus der täglichen nach der Methode Lamont's (VI. Supplementband zu den Annalen der Münchner Sternwarte) berechnet, sind für Prag folgende:

Werthe von *C*:

18 Jahre

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·02 | −0·03 | −0·15 | −0·13 | −0·15 | −0·11 | −0·05 | +0·10 | +0·13 | +0·19 | +0·11 | +0·11 |

33 Jahre

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·04 | −0·06 | −0·13 | −0·12 | −0·18 | −0·08 | −0·05 | +0·10 | +0·11 | +0·19 | +0·15 | +0·11 |

Digitized by Google

## Tabelle 6.

### Reducirter täglicher Temperaturgang.

| 1844 bis 1862 | Mitternacht | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittag | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Jan. | -2·30 | -2·41 | -2·54 | -2·61 | -2·73 | -2·81 | -2·88 | -2·88 | -2·82 | -2·64 | -2·21 | -1·69 | -1·14 | -0·74 | -0·50 | -0·51 | -0·75 | -1·01 | -1·34 | -1·55 | -1·75 | -1·95 | -2·10 | -2·20 | -1·92 |
| Febr. | -0·71 | -0·83 | -0·96 | -1·10 | -1·20 | -1·33 | -1·39 | -1·36 | -1·20 | -0·79 | -0·23 | 0·51 | 1·16 | 1·63 | 1·98 | 2·01 | 1·81 | 1·39 | 0·94 | 0·54 | 0·18 | -0·10 | -0·35 | -0·54 | 0·00 |
| März | 2·12 | 1·93 | 1·75 | 1·56 | 1·35 | 1·17 | 1·04 | 1·13 | 1·66 | 2·48 | 3·45 | 4·31 | 5·09 | 5·68 | 6·12 | 6·24 | 6·06 | 5·61 | 4·89 | 4·19 | 3·59 | 3·14 | 2·73 | 2·39 | 3·32 |
| April | 7·40 | 7·02 | 6·69 | 6·38 | 6·08 | 5·78 | 5·64 | 6·19 | 7·40 | 8·68 | 9·96 | 10·94 | 11·73 | 12·30 | 12·65 | 12·83 | 12·68 | 12·25 | 11·55 | 10·57 | 9·61 | 8·88 | 8·21 | 7·70 | 9·13 |
| Mai | 11·91 | 11·55 | 11·16 | 10·87 | 10·53 | 10·27 | 10·35 | 11·38 | 12·79 | 14·00 | 15·15 | 16·06 | 16·79 | 17·29 | 17·63 | 17·73 | 17·51 | 17·13 | 16·57 | 15·74 | 14·58 | 13·67 | 12·90 | 12·37 | 13·99 |
| Juni | 16·32 | 15·91 | 15·56 | 15·20 | 14·85 | 14·69 | 14·97 | 16·02 | 17·38 | 18·62 | 19·71 | 20·56 | 21·28 | 21·80 | 22·08 | 22·18 | 22·04 | 21·79 | 21·17 | 20·30 | 19·11 | 18·16 | 17·28 | 16·75 | 18·49 |
| Juli | 17·46 | 17·00 | 16·65 | 16·31 | 15·92 | 15·78 | 15·96 | 16·91 | 18·34 | 19·61 | 20·81 | 21·69 | 22·39 | 22·94 | 23·28 | 23·39 | 23·25 | 23·08 | 22·52 | 21·62 | 20·39 | 19·38 | 18·49 | 17·93 | 19·62 |
| Aug. | 17·33 | 16·91 | 16·55 | 16·21 | 15·90 | 15·56 | 15·56 | 16·26 | 17·57 | 18·87 | 20·15 | 21·13 | 22·03 | 22·63 | 23·04 | 23·20 | 23·00 | 22·63 | 21·92 | 20·92 | 19·89 | 19·02 | 18·25 | 17·75 | 19·26 |
| Sept. | 13·08 | 12·77 | 12·48 | 12·18 | 11·90 | 11·59 | 11·38 | 11·76 | 12·64 | 13·91 | 15·32 | 16·47 | 17·30 | 17·99 | 18·36 | 18·55 | 18·31 | 17·82 | 16·93 | 15·95 | 15·14 | 14·46 | 13·85 | 13·44 | 14·74 |
| Okt. | 9·11 | 8·87 | 8·66 | 8·45 | 8·23 | 7·98 | 7·86 | 7·96 | 8·43 | 9·26 | 10·37 | 11·44 | 12·38 | 13·02 | 13·41 | 13·43 | 13·16 | 12·50 | 11·74 | 11·11 | 10·54 | 10·08 | 9·71 | 9·39 | 10·30 |
| Nov. | 2·49 | 2·41 | 2·30 | 2·22 | 2·12 | 2·06 | 1·98 | 2·04 | 2·18 | 2·53 | 3·15 | 3·65 | 4·20 | 4·54 | 4·74 | 4·65 | 4·37 | 4·01 | 3·66 | 3·42 | 3·17 | 2·95 | 2·79 | 2·60 | 3·09 |
| Dec. | -0·80 | -0·85 | -0·92 | -1·01 | -1·10 | -1·19 | -1·28 | -1·29 | -1·25 | -1·04 | -0·64 | -0·16 | 0·35 | 0·71 | 0·90 | 0·80 | 0·55 | 0·29 | 0·06 | -0·15 | -0·35 | -0·49 | -0·60 | -0·70 | -0·42 |
| Jahr | 7·78 | 7·52 | 7·28 | 7·06 | 6·82 | 6·63 | 6·60 | 7·01 | 7·76 | 8·62 | 9·58 | 10·41 | 11·13 | 11·65 | 11·97 | 12·04 | 11·83 | 11·46 | 10·88 | 10·22 | 9·51 | 8·93 | 8·43 | 8·07 | 9·13 |

Digitized by Google

## Tabelle 7.

| Monate | Grösse | | | Eintrittszeit | | | | Sonnen- | | Zeitdifferenz zwischen | | | | | | Minimum minus Sonnenaufgang |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Minimum | Maximum | Amplitude | Minimum | Medium | Maximum | Medium | Aufgang | Untergang | Minimum und Maximum | Maximum und a. Medium | Maximum und p. Medium | a. Medium und p. Medium | | | |
| | ° | ° | ° | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | h. ′ | | | h. ′ |
| Januar | −2·88 | −0·47 | 2·41 | 6 50 | 10 38 | 2 32 | 8 49 | 7 54 | 4 25 | 7 42 | 3 54 | 6 17 | 10 11 | | | −1 4 |
| Februar | −1·40 | 2·06 | 3·46 | 6 18 | 10 18 | 2 40 | 8 37 | 7 12 | 5 17 | 8 22 | 4 22 | 5 57 | 10 19 | | | −0 54 |
| März | 1·03 | 6·26 | 5·23 | 6 10 | 9 52 | 2 54 | 8 30 | 6 14 | 6 5 | 8 44 | 5 2 | 5 36 | 10 42 | | | −0 4 |
| April | 5·62 | 12·83 | 7·21 | 5 45 | 9 20 | 3 0 | 8 39 | 5 7 | 6 52 | 9 15 | 5 40 | 5 39 | 11 19 | | | +0 38 |
| Mai | 10·20 | 17·73 | 7·53 | 5 19 | 9 0 | 3 0 | 8 40 | 4 15 | 7 38 | 9 41 | 6 0 | 5 40 | 11 40 | | | +1 4 |
| Juni | 14·69 | 22·20 | 7·51 | 4 50 | 8 55 | 3 0 | 8 35 | 3 51 | 8 9 | 10 10 | 6 5 | 5 35 | 11 40 | | | +0 59 |
| Juli | 15·78 | 23·40 | 7·62 | 5 0 | 9 0 | 3 5 | 8 40 | 4 10 | 8 2 | 10 5 | 6 5 | 5 35 | 11 47 | | | +0 50 |
| August | 15·45 | 23·21 | 7·76 | 5 28 | 9 17 | 3 5 | 8 44 | 4 53 | 7 17 | 9 37 | 5 48 | 5 39 | 11 27 | | | +0 35 |
| September | 11·37 | 18·56 | 7·19 | 5 53 | 9 35 | 2 50 | 8 32 | 5 38 | 6 11 | 8 57 | 5 15 | 5 42 | 10 57 | | | +0 15 |
| Oktober | 7·84 | 13·44 | 5·60 | 6 10 | 9 55 | 2 35 | 8 26 | 6 25 | 5 9 | 8 25 | 4 40 | 5 51 | 10 31 | | | −0 15 |
| November | 1·98 | 4·75 | 2·77 | 6 25 | 10 2 | 2 5 | 8 22 | 7 15 | 4 13 | 7 40 | 4 3 | 6 17 | 10 20 | | | −0 50 |
| December | −1·30 | 0·90 | 2·20 | 7 0 | 10 34 | 2 5 | 8 26 | 7 55 | 3 57 | 7 5 | 3 31 | 6 21 | 9 52 | | | −0 55 |



Digitized by Google

## Tabelle 8.

| 18 Jahre | Grösste | | | | Mittlere | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ständliche Änderung der Temperatur | | | | | | |
| | ° | h. | ° | h. | ° | ° | ° |
| Januar | + 0·55 | 11—12 | — 0·33 | 5—6 | + 0·34 | — 0·15 | ± 0·24 |
| Februar | + 0·74 | 10—11 | — 0·45 | 5—6 | + 0·38 | — 0·23 | ± 0·28 |
| März | + 0·97 | 9—10 | — 0·72 | 5—6 | + 0·58 | — 0·35 | ± 0·43 |
| April | + 1·29 | 9—10 | — 0·98 | 6—7 | + 0·80 | — 0·48 | ± 0·60 |
| Mai | + 1·41 | 7—8 | — 1·16 | 7—8 | + 0·75 | — 0·53 | ± 0·62 |
| Juni | + 1·36 | 7—8 | — 1·19 | 7—8 | + 0·75 | — 0·53 | ± 0·62 |
| Juli | + 1·43 | 7—8 | — 1·23 | 7—8 | + 0·76 | — 0·54 | ± 0·63 |
| August | + 1·31 | 7—8 | — 1·03 | 7—8 | + 0·85 | — 0·55 | ± 0·64 |
| September | + 1·41 | 9—10 | — 0·98 | 6—7 | + 0·80 | — 0·48 | ± 0·60 |
| Oktober | + 1·11 | 9—10 | — 0·76 | 5—6 | + 0·62 | — 0·38 | ± 0·46 |
| November | + 0·62 | 9—10 | — 0·36 | 4—5 | + 0·35 | — 0·17 | ± 0·23 |
| December | + 0·51 | 11—12 | — 0·26 | 4—5 | + 0·31 | — 0·13 | ± 0·18 |
| Jahr | + 0·96 | 9—10 | — 0·71 | 7—8 | + 0·60 | — 0·36 | ± 0·45 |



Digitized by Google

Bei Anbringung der Correctionen an die 18jährigen stündlichen Mittelwerthe (Tabelle 6) wurde Wilds Verfahren befolgt, welches den Vortheil bietet, dass das Monatmittel trotz dieser Correction dasselbe bleibt. Darnach lässt man den Werth von 12 h. (Mittag) ungeändert und fügt zu 11 h., 10 h., 9 h. ..... $-\frac{C}{24} - \frac{2C}{24} - \frac{3C}{24} \ldots - \frac{12C}{24}$, zu 1 h., 2 h., 3 h. .... dagegen $+\frac{C}{24} + \frac{2C}{24} + \frac{3C}{24}$ .... arithmetisch hinzu, wenn das Vorzeichen von $C$ positiv und umgekehrt zu 11 h., 10 h. u. s. w. $+\frac{C}{24} + \frac{2C}{24}$ . . ., zu 1 h., 2 h. .... $-\frac{C}{24} - \frac{2C}{24}$ . . ., wenn $C$ negativ erscheint. Die auf diese Weise corrigirten 18jährigen stündlichen Mittelwerthe sind in der Tabelle 6 enthalten.

Tabelle 7 enthält die aus den stündlichen Mittelwerthen (Tab. 6) auf graphischem Wege abgeleiteten Minima, Maxima und die Amplituden der täglichen Temperaturvariation, ferner die Eintrittszeiten der Extreme und der Media, dann die Eintrittszeiten des Sonnenaufgang's und Sonnenuntergang's und endlich die Abweichungen zwischen den Eintrittszeiten des Minimums und des Sonnenaufgang's. Die zu diesem Zwecke aus den Mittelzahlen der Temperatur (Tab. 6) von freier Hand gezeichneten Curven sind im Maassstabe 20 mm. 1° $C$ und 12 mm. 1 h. ausgeführt worden.

In der hier beigegebenen Zeichnung sind die Curven, welche den täglichen Gang der Temperatur in Prag, Krakau und München durch Abweichung der einzelnen Stundentemperaturen vom Tagesmittel zur Anschauung bringen, im Maassstabe 10 mm. 1° $C$ und 6 mm. 1 h., wobei die Ordinaten die Temperaturen, die Abseissen die Zeiten darstellen, construirt. Für Prag wurden dazu die Zahlen der Tabelle 6, für München die 10jährigen (1857—1866) Mittelwerthe Lamont's (VI. Supplementband zu den Annalen der Münchner Sternwarte 1868) und für Krakau 5—6jährige Mittelwerthe, welche Karlinski in der Abhandlung: O okresowych zmianach ciepłoty powietrza w Krakowie (Pamiętnik Akademii Umiejętności II. 1876) veröffentlicht hatte, nach Anbringung der zur Elimination des jährlichen Ganges der Temperatur nöthigen Correctionen, genommen. Die graphische Darstellung des täglichen Temperaturganges an beiden letzteren Orten ist hier des Vergleiches wegen mit Prag durchgeführt worden. Beide meteorologischen Stationen, ausserhalb der Stadt befindlich, haben

Digitized by Google

zu Temperaturbeobachtungen eine viel günstigere Lage als Prag. Namentlich sind die Temperaturcurven für München, das eine musterhafte Einrichtung der Beobachtungsstation und Aufstellung der Instrumente aufzuweisen hat, zum Vergleiche mit den Temperaturcurven für Prag geeignet, um aus den Verschiedenheiten derselben, die störenden localen Einflüsse auf den Temperaturgang in Prag wenigstens annähernd zu bestimmen. Krakau, für das die Temperaturcurven in der Nähe des Maximums nicht regelmässig zu verlaufen scheinen, wurde deshalb gewählt, weil es mit Prag gleiche geographische Breite und eine fast gleiche Höhe über dem Meere besitzt.*)

Resultate der Untersuchung über den täglichen Gang der Temperatur und den Einfluss der Oertlichkeit auf denselben:

1. Grösse der täglichen Temperaturextreme. Das niedrigste Minimum und Maximum in der täglichen Temperaturperiode fällt in den kältesten Monat Januar, das höchste Minimum und Maximum in den wärmsten Monat Juli, jedoch ist die Aenderung im Laufe des Jahres beim Maximum viel grösser als beim Minimum; beim ersteren beträgt dieselbe 23·87°, beim letzteren 18·66° nach 18jährigen (Tab. 7) und 23·67° 18·19° nach 38jährigen Beobachtungen.

Bei den mittleren Extremen, die aus dem täglichen Gang abgeleitet werden, kommen der oft ungleichen Eintrittszeit derselben wegen nicht alle zur Geltung; die wahren täglichen Extreme müssen daher grösser erscheinen. Da in den „Astron., magnet. und meteorologischen Beobachtungen" Aufzeichnungen der täglichen Temperaturextreme, abgeleitet aus den Zeichnungen des Thermographen, erst seit 1869 gegeben werden, so können hier zum Vergleiche mit den Extremen aus der täglichen Periode nur 10jährige Mittel der wahren Extreme (1869—1878) angeführt werden.

Maximum.

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1·14 | 2·45 | 6·83 | 13.61 | 17·42 | 22·06 | 25·04 | 23·56 | 19·58 | 12·88 | 5·69 | 1·18 |

Minimum.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —3·17 | —2.84 | 0·32 | 5·27 | 8·66 | 12·93 | 15·48 | 14·71 | 10·84 | 5·82 | 1·36 | —2·85 |

Die Differenzen zwischen diesen und den in der Tabelle 7 gegebenen täglichen Extremen aus der Periode erscheinen viel grösser beim Minimum als beim Maximum; in den Monaten Mai, Juni,

*) Geographische Lage: Prag: 50° 5′ n. Br., 14° 26′ östl. L. v. Gr., Seehöhe 201 m.; Krakau: 50° 4′ n. Br., 19° 57′ östl. L. v. Gr., Seehöhe 216 m.; München: 48° 9′ n. Br., 11° 36′ östl. L. v. Gr., Seehöhe 521 m.

Digitized by Google

October ist sogar das wahre mittlere tägliche Maximum kleiner als das abgeleitete, woraus zu ersehen ist, dass 10 Jahre zur Feststellung der wahren mittleren Tagesextreme nicht hinreichen.

In Hinsicht auf die Grösse der täglichen Temperaturextreme, sowohl der wahren als der abgeleiteten, hätten ausserhalb der Stadt im Freien aufgestellte Beobachtungsinstrumente ganz sicher zu anderen Ergebnissen geführt, als die unter dem Schutze der Rauchatmosphäre der Stadt und der umgebenden Häusermauern stehenden Instrumente der Sternwarte. Dadurch, dass die Umgebung der Sternwarte die freie Circulation der Luft hemmt, die stets über der Stadt lagernde dichte Rauchwolke, die Insolation und Wärmestrahlung hindert, werden die Thermometer der Sternwarte vor allzugrossem Sinken und Steigen bewahrt. Die Temperaturextreme werden abgeschwächt; die Minima erscheinen zu hoch, die Maxima zu niedrig. Wie sehr unter solchen Umständen die Grösse der Temperaturextreme, namentlich des Minimums verändert werden kann, zeigt Dr. J. Hann in der Abhandlung: Die Temperatur von Wien nach 100jährigen Beobachtungen (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften 76. Bd. 1877, pag. 709 und 710) aus den Temperaturdifferenzen der an der Sternwarte in der Stadt und der Hohen Warte, dem neuen meteorologischen Observatorium ausserhalb der Stadt, durch 5 Jahre (seit 1872—1877) gleichzeitig angestellten Beobachtungen, dass die täglichen Minima an der Hohen Warte das ganze Jahr hindurch im Sommer bis 1·8° C., die Monatsminima sogar 2·5° im Mittel niedriger erscheinen, als an der Sternwarte, und dass durch die neue Aufstellung und Oertlichkeit die täglichen Maxima weniger beeinflusst werden, als die Minima. Von Hann erfahren wir ferner in derselben Abhandlung bei Untersuchung der Wahrscheinlichkeit einer Reiftemperatur im Frühling und Herbst, wo die nächtliche Wärmestrahlung sehr gross ist, dass die Temperatur in der Nähe des Bodens im Freien auf Null sinken kann, wenn das Minimum-Thermometer an der Sternwarte (in Wien) 3° R. zeigt.

Darnach wird es begreiflich, warum die von unseren Landleuten so gefürchteten Maifröste im Hofe des Clementinums weniger bekannt sind. In den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" sind in 39 Jahren von 1840—1878 nur 4mal (1850, 1864, 1876, 1877) Maifröste (Temperatur von Null und darunter) verzeichnet. Welche Temperatur in Prag man als Grenze der Reifgefahr bezeichnen sollte, lässt sich schwer sagen, da bisher keine gleichzeitigen Temperaturbeobachtungen im Freien mit denen an der

Digitized by Google

Sternwarte angestellt worden sind. Sollte ebenfalls, wie an der Sternwarte in Wien, auch an der Prager 3° R. die Grenze der Reifgefahr sein, dann hätten wir in 40 Jahren 23mal in der Umgebung von Prag Maifröste gehabt.

2. Amplitude der täglichen Temperaturoscillation. Die aus dem täglichen Gang der Temperatur abgeleitete Amplitude (Tab. 4 und 7) hat eine doppelte Wendung. Den grössten Werth (Tab. 7) erreicht die Amplitude im August, den kleinsten im December; ein zweites Maximum tritt noch im Mai und ein zweites Minimum im Juni hervor. Die Amplituden aus den wahren täglichen Extremen im Mittel von 10 Jahren (1869—1878) abgeleitet, die Rubenson (Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie 1878, pag. 81) die „unperiodischen" nennt zum Unterschiede von den ersteren aus dem täglichen Gang den „periodischen", weisen nur einfache Wendungen, ein Minimum im December und ein Maximum im Juli, auf. Die Amplitude der unperiodischen täglichen Temperaturvariation ist das ganze Jahr hindurch grösser als die der periodischen Variation, wie aus der nachfolgenden Uebersicht zu ersehen ist.

Amplitude der periodischen Variation.

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2·41 | 3·46 | 5.23 | 7·21 | 7·53 | 7·51 | 7·62 | 7·76 | 7·19 | 5·60 | 2·77 | 2·20° |

Amplitude der unperiodischen Variation.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4·31 | 5·29 | 6·51 | 8·34 | 8·76 | 9·13 | 9·56 | 8·85 | 8·74 | 7·06 | 4·33 | 4·03° |

H. Wild gibt in der ersten Regel über den täglichen Gang der Lufttemperatur die kleinste mittlere Amplitude, beobachtet auf dem Ocean, auf 1—2° C., die grösste in Sandwüsten beobachtete auf 17° C. an. Zum Vergleiche damit lassen wir hier die Mittel aus den grössten und kleinsten Amplituden, die in der 10jährigen Periode 1869—1878 in Prag beobachtet wurden, folgen.

Mittel der grössten Amplituden 1869—1878.

| Jän. | Febr. | März | Apr. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9·48° | 9·93° | 12·00° | 15·09° | 14·59° | 15·48° | 15·36° | 14·68° | 15·79° | 12·70° | 8·90° | 9·37° |

Mittel der kleinsten Amplituden 1869—1878.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1·40° | 1·59° | 2·43° | 2·59 | 3·46° | 4·05° | 3·35° | 3·91° | 3·54° | 2·19° | 1·31° | 1·12° |

Die grösste Amplitude in den 10 letzten Jahren, 18·4° C, wurde beobachtet am 13. Juni 1869, dann die Amplitude 18·0° C. den 21. April 1875.

Da die Amplitude der täglichen Temperaturvariation der Unterschied ist zwischen den täglichen Extremen, so erscheint sie desto grösser, je niedriger das Minimum und höher das Maximum, und

Digitized by Google

desto kleiner, je höher das Minimum und niedriger das Maximum ist. Die Einwirkung der Localität in Prag auf die täglichen Temperaturextreme hat somit eine Verkleinerung der Amplituden zur Folge, was durch einen Vergleich mit den Amplituden des täglichen Temperaturganges in Krakau und München und anderen Orten ausser Zweifel gesetzt wird.

Amplituden der tägl. period. Temperaturoscillation.

| | Jän. | Febr. | März | Apr. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Prag . . . | 2·3 | 3·5 | 5·2 | 7·2 | 7·5 | 7·5 | 7·6 | 7·8 | 7·2 | 5·6 | 2·8 | 2·2 |
| Krakau . . | 3·2 | 4·6 | 6·0 | 8·0 | 9.7 | 7·9 | 8·9 | 8·2 | 8·7 | 6·1 | 3·7 | 3·1 |
| München . | 4·4 | 5·6 | 7·4 | 9·4 | 9·7 | 9·8 | 10·0 | 9·6 | 9·0 | 7·3 | 4·2 | 3·6 |
| Brüssel . . | 2·3 | 3·4 | 5·2 | 7·1 | 8·0 | 8·5 | 8·1 | 7·5 | 6·8 | 4·7 | 3·0 | 2·2 |
| Wien . . . | 2·6 | 3·6 | 5·6 | 7·7 | 8·0 | 7·7 | 7·8 | 8·2 | 8·1 | 6·6 | 2·9 | 2·1 |

Prag hat durchweg kleinere Amplituden als Krakau u. München, wie auch aus der beigegeben Zeichnung leicht zu ersehen ist, aufzuweisen. Der Unterschied zwischen den Amplituden der period. tägl. Temperaturvariation in Prag und Krakau beträgt 0·4° bis 2·2°, zwischen Prag und München schwanken die Unterschiede der Amplituden in den einzelnen Monaten zwischen 1·4°— 2·4°. Wie klein die Amplituden der täglichen Temperaturschwankung in Prag erscheinen, ist besonders daraus zu ersehen, Dass Brüssel, stark unter dem Einflusse des Meeres stehend, in den Sommermonaten sogar grössere Amplituden aufweist, als Prag. Nur mit den Amplituden des täglichen Temperaturganges in Wien, wo bis 1872 unter fast gleichen Verhältnissen wie in Prag beobachtet worden ist, stimmen die Prager in Grösse ziemlich überein.

3. Die Eintrittszeit des Minimums in der täglichen Temperaturperiode richtet sich nach dem Sonnenaufgang und der Jahreszeit. Die Aenderung in der Zeit des Sonnenaufgang's aber ist, 4 St. 4 Min. fast doppelt so gross, als die Aenderung in der Eintrittszeit des Minimums, welche im Laufe des Jahres 2 St. 10 Min. beträgt.

Das Minimum tritt (Tab. 7.) von October bis März vor, im Jänner bis 1 St., von April bis September nach dem Sonnenaufgang ein. Die Verspätungen des Minimums nach Sonnenaufgang betragen in den Monaten April bis August $^1/_2$ bis 1 Stunde, nach Wild aus den Mittelwerthen Kreils, 1—$1^1/_2$ St. Das nach der Formel berechnete Minimum (Tab. 4.) rückt in diesen Monaten dem Sonnenaufgang etwas näher.

Die Betrachtung der Curven des täglichen Temperaturganges in der beigegebenen Zeichnung zeigt, dass das Minimum in Krakau

Digitized by Google

und München in den Sommermonaten, wobei der Unterschied in der Zeit des Sonnenaufganges an den 3 Orten zu beachten ist, viel früher eintritt, als in Prag; und zwar in Krakau in April um 15 Min., Mai 29 Min., Juni 33 Min., Juli 30 Min.; in München, in April um 40 Min., Mai 59 Min., Juni 1 St., Juli 1 St. 5 Min. u. s. w. Nach Wilds Regeln über den täglichen Temperaturgang (3) tritt bei fester, trockener Unterlage im Inneren des Continents das Minimum genau um Sonnenaufgang oder wenig (15 Min.) darnach, ein. Da die Regeln Wilds (Temperaturverhältnisse des russischen Reiches) nur aus den zuverlässigsten Daten der besseren Beobachtungsstationen abgeleitet sind, und an diesen eben, wie die (3) Regel beweist, so grosse Verspätungen des Minimums nach Sonnenaufgang, wie in Prag, nicht vorkommen, so sind diese Verspätungen wiederum nur der Umgebung der Prager Sternwarte, welche auf den täglichen Temperaturgang verzögernd einwirkt, zuzuschreiben.

4. Die Eintrittszeit des Maximums (Tab. 7.) bewegt sich im Laufe des Jahres in viel engeren Grenzen (zwischen 2 und 3 Uhr) als die Eintrittszeit des Minimums. Dem Mittage steht das Maximum am nächsten ($2^h$ 5′) im November und December, am ferusten ($3^h$ 5′) im Juli und im August. Dass das Maximum im April und Mai ebenso spät erscheint als im Juni, wird wahrscheinlich auf die grössere Anzahl der heiteren Tage in diesen Monaten, an welchen das Maximum viel später eintritt als an bewölkten, zurückzuführen sein. Übrigens stimmt die Eintrittszeit des tägl. Maximums in Prag mit der von Wild in seinen Regeln angegebenen überein. Nach Regel 2 fällt nämlich die höchste Tagestemperatur im Inneren des Continents auf die Zeiten zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags (im Sommer durchweg später als im Winter). Es erscheint somit die Eintrittszeit des Maximums weniger oder gar nicht von der Localität beeinflusst.

5. Die Eintrittszeit des vormittäglichen Mediums der Temperatur schwankt (Tab. 7.) im Laufe des Jahres zwischen $8^h$ 55′ im Juni und $10^h$ 38′ im Jänner. Sie nimmt mit der Zeit des Sonnenaufgangs ab und zu, doch beträgt ihre Veränderung 1 Stunde 43 Min. gegen 4 Stunden 4 Min. der jährlichen Schwankung im Sonnenaufgang. Auch bleibt der Abstand des Mediums von Sonnenaufgang nicht in allen Monaten gleich, am grössten ist derselbe im Juni 5 St. 4 Min., am kleinsten im Jänner 2 St. 44 Min. Dagegen variirt der Abstand des vormittäglichen Mediums von dem Minimum der Temperatur ungleich weniger zwischen 3 St. 34 Min. im December und 4 St. 5 Min. im Juni. Wie aus den beigegebenen Temperaturcurven zu ersehen ist, trifft das

Digitized by Google

Medium in Prag in Folge des verzögerten Ganges viel später ein als in Krakau und in München.

Das nachmittägliche Medium der Temperatur tritt das ganze Jahr hindurch zwischen 8—9 Uhr auf. Der mittlere Spielraum seiner Eintrittszeit beträgt zwischen 8 Uhr 22 Min. im November und 8 Uhr. 49 Min. im Jänner nur 26 Minuten. Es trift stets nach Sonnenuntergang ein, im Juni $^1/_2$ St., im Jänner bis $4^1/_2$ St. Auch die Eintrittszeit dieses Mediums erscheint durch die Localität beeinflusst.

6. Zeit des raschesten Ganges der Temperatur in ihrer täglichen Periode. Da die Differenz zwischen den Eintrittszeiten des Minimums und des vormittäglichen Mediums kleiner ist als die Differenz zwischen diesem und der Zeit des Maximums, so steigt die Temperatur rascher vom Minimum zum Medium als von diesem zum Maximum. Die grössten Zunahmen der Temperatur finden statt 3—4 St. nach Sonnenaufgang, in den Monaten Mai bis September vor, in den übrigen Monaten fast zu gleicher Zeit mit dem Medium (Tab. 8).

Das Fallen der Temperatur geschieht viel rascher vom Maximum zum nachmittäglichen Medium als von diesem zum Minimum. Die grössten stündlichen Abnahmen der Temperatur (Tab. 8 mit — bezeichnet) finden statt im Winter zwischen 5—6 Uhr, im Sommer zwischen 7—8 Uhr und fallen ohne Ausnahme in allen Monaten vor die Eintrittszeit des Mediums. Am raschesten sinkt in ihrer täglichen Periode die Temperatur um die Zeit des Sonnenuntergang's, im Sommer etwas früher.

Im Ganzen geht das Steigen der Temperatur, da es eine kürzere Zeit in Anspruch nimmt, rascher vor sich als das Fallen; in den Monaten Mai bis September aber, in der Zeit, wo die Temperatur über der mittleren verweilt, ist der Abstand des vormittäglichen Mediums von dem Maximum grösser als der Abstand des nachmittäglichen Mediums von dem Maximum und es fällt somit die Temperatur rascher, als sie steigt.

7. Die Curven, welche den täglichen Gang der Temperatur in Prag darstellen, stimmen in der Form mit den Curven für München und Krakau nicht überein. Sie haben der grösseren Anzahl der Beobachtungsjahre gemäss zwar einen regelmässigeren Verlauf, erscheinen aber um die Wendepunkte herum viel schwächer gekrümmt, steigen und fallen nicht so rasch und steil, wie die Curven des täglichen Temperaturganges an den beiden genannten Orten. Die geschützte Lage der Sternwarte, durch welche der tägliche Temperaturgang, namentlich bei den Wendepunkten verzögert, die Amplituden

Digitized by Google

geschwächt werden, hat die Form der täglichen Temperaturcurve gegenüber der freien Luft gänzlich verändert. Die nach den Beobachtungen der Sternwarte gezeichneten Temperaturcurven geben somit nicht das richtige Bild, sind nicht der richtige Ausdruck des täglichen Temperaturganges für die Gegend von Prag.

## II.

### Zurückführung vereinzelter Temperaturbeobachtungen auf wahre (24 stündige) Tagesmittel.

Neben dem theoretischen auf Ableitung eines allgemeinen Gesetzes abzielenden, hat die Betrachtung des täglichen Temperaturganges auch einen praktischen Zweck, die Daten zu gewinnen, um auch aus einzelnen Temperaturbeobachtungen durch Anbringung gewisser Correctionen die mittlere Temperatur des Tages wenigstens mit einer gewissen Annäherung berechnen zu können. Die Notwendigkeit der Bestimmung solcher Correctionen zur Reduction vereinzelter Temperaturbeobachtungen auf wahre Mittel ergibt sich aus dem Umstande, dass, da an den verschiedenen Stationen oft zu verschiedenen Terminen beobachtet wird, nur wahre Mittel vergleichbar sind.

Es wird hier zunächst gezeigt werden, wie die unvollständigen, eine ansehnliche Reihe von Jahren umfassenden Temperaturbeobachtungen in Prag, dann die Temperaturangaben anderer, zu 2 oder 3 Terminen beobachtender Stationen, auf wahre Mittel corrigirt werden sollen.

Zur Ableitung der Correctionen werden die unmittelbar beobachteten und nicht die vom jährlichen Gang befreiten, 18jährigen (1844 bis 1862) und die 38jährigen (1840—1877) stündlichen Mittelwerthe genommen, um zu sehen, ob durch Interpolation ergänzte Daten mit derselben Sicherheit, wie die direct beobachteten benutzt werden können. Die Bildung der Reductionsgrössen aus den durch die Formel erhaltenen Zahlen wurde nur mit Rücksicht auf die früheren Arbeiten Kreils und Jelineks vorgenommen. Dabei wurde Dove's Verfahren befolgt, die Abweichungen der Temperaturwerthe für die einzelnen Stunden vom 24stündigen Mittel zu bilden und mit entgegengesetztem Zeichen in Tabellen zu bringen, so dass sie dann die an einer einzelnen Temperaturbeobachtung der betreffenden Stunde algebraisch anzubringende Correction behufs Reduktion derselben auf das wahre Tagesmittel darstellen. Diese Correctionen für einzelne Stunden sind in den Tabellen 9—11 enthalten.

Digitized by Google

In der Tab. 12 sind die Correctionen zur Reduction der gebräuchlichsten Stunden-Combinationen auf wahre Tagesmittel aus den Daten der vorhergehenden 3 Tabellen abgeleitet, zusammengestellt.

Die Correctionen zur Reduction einzelner Stunden auf das wahre Tagesmittel sind den Tafeln 9—11 zu entnehmen. Da die Temperatur in der täglichen Periode längere Zeit unter als über der mittleren bleibt, so ist die Anzahl der Stunden mit positiven Correctionen grösser als mit den negativen; letztere erscheinen hingegen grösser als die ersteren. Die grössten Correctionen erfordern die Stunden der höchsten und niedrigsten Temperatur, die kleinsten oder keine Correctionen die Stunden: $9^h$ a. im April bis incl. August, $10^h$ a. in den übrigen Monaten; ferner die $8^h$ p. und $9^h$ p., in deren Nähe sich die Media befinden. Nach Wild bieten diese zwei letztgenannten Stunden die grösste Sicherheit (während die Mittagsstunden die kleinste) für das daraus abgeleitete Mittel dar (Temperaturverhältnisse des russ. Reiches S. 149). Soll also nur aus einer einzigen Beobachtung am Tage die Mitteltemperatur abgeleitet werden, so wäre hiefür eine von den genannten Stunden am geeignetsten. Die jetzt in der Wettertelegraphie häufig benutzte 7 Mgst. bedarf durchwegs positiver Correctionen, indem ihre Temperatur im Laufe des Jahres um 1—3° niedriger ist, als die mittlere.

Stunden-Combinationen. Wird zweimal des Tages beobachtet, so sind dazu die passendsten Termine: 8 h. a., 8 h. p.; 9 h. a., 9 h. p.; 10 h. a., 10 h. p.; für dreimalige Beobachtungen:

7 h. a., 1 h. p., 9 h. p.;
7 h. a., 2 h. p., 10 h. p.;
7 h. a., 2 h. p., 9 h. p.;
6 h. a., 2 h. p., 10 h. p.;
8 h. a., 2 h. p., 10 h. p.

Die arithmetischen Mittel dieser Termine lassen sich mit viel grösserer Sicherheit auf das Tagesmittel zurückführen, als die Beobachtungen einzelner Stunden. Wild gibt die mittlere Sicherheit der Correctionsgrössen für die Monatmittel einzelner Stunden auf ungefähr $\pm 0^{\circ}{\cdot}34$, für die besseren zweistündigen Combinationen auf $\pm 0^{\circ}{\cdot}12$, für bessere dreistündige Combinationen auf $\pm 0^{\circ}{\cdot}09$ an.

Den Maassstab für die Sicherheit der Correctionen gibt die Grösse der Abweichung der Correctionen der einzelnen Jahre von ihrem vieljährigen Mittel ab. Handelt es sich darum zu entscheiden, welche Combinationsart den Vorzug vor den übrigen verdient, so ist es nicht diejenige, deren arithmetisches Mittel die kleinsten, sondern



Digitized by Google

## Tabelle 9.

### Reduction einzelner Stunden

| 1844 bis 1862 | Mitternacht | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan. | +0·38 | +0·49 | +0·62 | +0·69 | +0·81 | +0·89 | +0·96 | +0·95 | +0·90 | +0·72 | +0·29 | —0·23 |
| Febr. | +0·71 | +0·83 | +0·96 | +1·10 | +1·20 | +1·33 | +1·39 | +1·36 | +1·20 | +0·79 | +0 23 | —0·51 |
| März | +1·28 | +1·46 | +1·63 | +1·82 | +2·02 | +2·19 | +2·32 | +2·22 | +1·69 | +0·86 | —0·12 | —0·98 |
| April | +1·80 | +2·17 | +2·49 | +2·80 | +3·09 | +3·39 | +3·52 | +2·97 | +1·75 | +0·48 | —0·82 | —1·80 |
| Mai | +2·16 | +2·51 | +2·89 | +3·18 | +3·51 | +3·76 | +3·58 | +2·64 | +1·23 | +0 01 | —1·15 | —2·06 |
| Juni | +2·23 | +2·63 | +2·98 | +3·33 | +3·68 | +3·83 | +3·55 | +2·49 | +1·13 | —0·11 | —1·21 | —2·07 |
| Juli | +2·18 | +2·64 | +2·99 | +3·33 | +3·72 | +3·85 | +3·67 | +2·72 | +1·29 | +0 01 | —1·19 | —2·07 |
| Aug. | +1·88 | +2·31 | +2·67 | +3·02 | +3·33 | +3·67 | +3·68 | +2·98 | +1·68 | +0·38 | —0·90 | —1·87 |
| Sept. | +1·59 | +1·91 | +2·21 | +2·51 | +2·80 | +3·11 | +3·33 | +2·95 | +2·08 | +0·81 | —0·59 | —1·74 |
| Okt. | +1·09 | +1·34 | +1·56 | +1·78 | +2·01 | +2·26 | +2·39 | +2·29 | +1·84 | +1·02 | —0·09 | —1·15 |
| Nov. | +0·54 | +0·63 | +0·74 | +0·83 | +0·93 | +1·00 | +1·08 | +1·03 | +0·89 | +0·55 | —0·07 | —0·57 |
| Dec. | +0·35 | +0·38 | +0·45 | +0·55 | +0·64 | +0·74 | +0·83 | +0·84 | +0·81 | +0·61 | +0·22 | —0·27 |
| Jahr | +1·35 | +1·61 | +1·85 | +2·08 | +2·31 | +2·50 | +2·58 | +2·12 | +1·37 | +0·51 | —0·45 | —1·28 |

## Tabelle 10.

### Reduction einzelner Stunden

| 1840 bis 1877 | Mitternacht | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan. | +0·42 | +0·52 | +0·62 | +0·70 | +0·79 | +0·87 | +0·93 | +0·92 | +0·88 | +0·62 | +0·22 | —0·29 |
| Febr. | +0·74 | +0·88 | +1·02 | +1·15 | +1·26 | +1·38 | +1·45 | +1·40 | +1·24 | +0·80 | +0·16 | —0·49 |
| März | +1·19 | +1·41 | +1·62 | +1·82 | +2·03 | +2·19 | +2·38 | +2·14 | +1·64 | +0·80 | —0·19 | —0·98 |
| April | +1·78 | +2·14 | +2·48 | +2·79 | +3·10 | +3 35 | +3·51 | +2·89 | +1·81 | +0·52 | —0·79 | —1·75 |
| Mai | +2·16 | +2·55 | +2·93 | +3·24 | +3·59 | +3·77 | +3·70 | +2·64 | +1·32 | +0·03 | —1·19 | —2·09 |
| Juni | +2·19 | +2·58 | +2·94 | +3·28 | +3·60 | +3·64 | +3·40 | +2·33 | +1·06 | —0·13 | —1·21 | —2·00 |
| Juli | +2·22 | +2·63 | +2·97 | +3·36 | +3·73 | +3·83 | +3·65 | +2·67 | +1·38 | +0·07 | —1·17 | —2·01 |
| Aug. | +1·91 | +2·31 | +2·71 | +3·07 | +3·42 | +3·69 | +3·78 | +2·95 | +1·80 | +0·42 | —0·90 | —1·88 |
| Sept. | +1·58 | +1·99 | +2·32 | +2·67 | +2·98 | +3·28 | +3·52 | +3·11 | +2·20 | +0·84 | —0·65 | —1·74 |
| Okt. | +1·14 | +1·38 | +1·63 | +1·85 | +2·08 | +2·32 | +2·42 | +2·27 | +1·89 | +0·96 | —0·10 | —1·19 |
| Nov. | +0·50 | +0·57 | +0·69 | +0·78 | +0·89 | +0·98 | +1·05 | +1·03 | +0·93 | +0·56 | +0·01 | —0·53 |
| Dec. | +0·34 | +0·41 | +0·47 | +0·56 | +0·64 | +0·71 | +0·76 | +0·72 | +0·67 | +0·44 | +0·15 | —0·30 |
| Jahr | +1·35 | +1·62 | +1·87 | +2·11 | +2·34 | +2·51 | +2·54 | +2·09 | +1·40 | +0·50 | —0·47 | —1·27 |

Digitized by Google

## Tabelle 9.

auf wahre Tagesmittel.

| Mittag | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —0·78 | —1·18 | —1·42 | —1·41 | —1·17 | —0·91 | —0·58 | —0·37 | —0·17 | +0·03 | +0·18 | +0·28 | —1·92 |
| —1·16 | —1·63 | —1·98 | —2·01 | —1·81 | —1·39 | —0·94 | —0·54 | —0·18 | +0·10 | +0·35 | +0·54 | 0·00 |
| —1·77 | —2·37 | —2·81 | —2·94 | —2·77 | —2·32 | —1·61 | —0·91 | —0·32 | +0·12 | +0·53 | +0·86 | 3·32 |
| —2·60 | —3·18 | —3·53 | —3·72 | —3·57 | —3·15 | —2·45 | —1·48 | —0·52 | +0·20 | +0·87 | +1·37 | 9·18 |
| —2·80 | —3·31 | —3·65 | —3·76 | —3·55 | —3·17 | —2·62 | —1·79 | —0·64 | +0·26 | +1·03 | +1·55 | 13·99 |
| —2·79 | —3·31 | —3·60 | —3·70 | —3·57 | —3·32 | —2·71 | —1·84 | —0·66 | +0·29 | +1·16 | +1·69 | 18·49 |
| —2·77 | —3·32 | —3·66 | —3·78 | —3·64 | —3·47 | —2·91 | —2·01 | —0·79 | +0·22 | +1·11 | +1·67 | 19·62 |
| —2·77 | —3·37 | —3·77 | —3·93 | —3·73 | —3·35 | —2·64 | —1·63 | —0·60 | +0·27 | +1·05 | +1·55 | 19·26 |
| —2·56 | —3·24 | —3·61 | —3·79 | —3·55 | —3·05 | —2·16 | —1·17 | —0·36 | +0·33 | +0·94 | +1·36 | 14·74 |
| —2·08 | —2·71 | —3·10 | —3·11 | —2·83 | —2·16 | —1·39 | —0·75 | —0·18 | +0·29 | +0·67 | +1·00 | 10·30 |
| —1·11 | —1·44 | —1·64 | —1·55 | —1·26 | —0·90 | —0·54 | —0·30 | —0·04 | +0·18 | +0·35 | +0·54 | 3·09 |
| —0·77 | —1·12 | —1·31 | —1·21 | —0·95 | —0·69 | —0·45 | —0·24 | —0·03 | +0·11 | +0·23 | +0·33 | —0·42 |
| —2·00 | —2·51 | —2·84 | —2·91 | —2·70 | —2·34 | —1·75 | —1·09 | —0·37 | +0·20 | +0·71 | +1·06 | 9·13 |

## Tabelle 10.

auf wahre Tagesmittel.

| Mittag | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —0·81 | —1·18 | —1·42 | —1·35 | —1·13 | —0·83 | —0·55 | —0·35 | —0·15 | +0·02 | +0·18 | +0·29 | —1·42 |
| —1·17 | —1·68 | —2·05 | —2·06 | —1·87 | —1·43 | —0·97 | —0·57 | —0·21 | +0·11 | +0·39 | +0·57 | —0·07 |
| —1·78 | —2·38 | —2·78 | —2·86 | —2·68 | —2·21 | —1·55 | —0·90 | —0·28 | +0·09 | +0·49 | +0·81 | 3·18 |
| —2·58 | —3·16 | —3·60 | —3·71 | —3·57 | —3·11 | —2·43 | —1·53 | —0·52 | +0·16 | +0·81 | +1·29 | 9·14 |
| —2·84 | —3·37 | —3·77 | —3·86 | —3·66 | —3·25 | —2·65 | —1·72 | —0·68 | +0·20 | +0·98 | +1·57 | 14·02 |
| —2·70 | —3·19 | —3·57 | —3·70 | —3·52 | —3·18 | —2·60 | —1·69 | —0·58 | +0·31 | +1·14 | +1·67 | 18·06 |
| —2·77 | —3·32 | —3·72 | —3·86 | —3·70 | —3·40 | —2·82 | —1·90 | —0·77 | +0·22 | +1·12 | +1·69 | 19·73 |
| —2·77 | —3·42 | —3·84 | —3·99 | —3·79 | —3·36 | —2·65 | —1·66 | —0·60 | +0·09 | +1·02 | +1·52 | 19·24 |
| —2·70 | —3·38 | —3·85 | —3·96 | —3·73 | —3·13 | —2·49 | —1·27 | —0·41 | +0·29 | +0·93 | +1·32 | 15·14 |
| —2·12 | —2·67 | —3·16 | —3·13 | —2·86 | —2·19 | —1·39 | —0·78 | —0·20 | +0·25 | +0·67 | +1·02 | 9·79 |
| —1·05 | —1·37 | —1·62 | —1·50 | —1·22 | —0·86 | —0·52 | —0·27 | —0·04 | +0·16 | +0·35 | +0·49 | 3·57 |
| —0·74 | —1·04 | —1·25 | —1·11 | —0·89 | —0·62 | —0·40 | —0·24 | —0·01 | +0·13 | +0·24 | +0·34 | —0·19 |
| —2·00 | —2·51 | —2·89 | —2·93 | —2·72 | —2·30 | —1·74 | —1·07 | —0·38 | +0·17 | +0·69 | +1·05 | 9·18 |



Digitized by Google

## Tabelle 11.

### Reduction einzelner Stunden auf

| Monate | Mitternacht | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan. | +0·43 | +0·50 | +0·58 | +0·69 | +0·80 | +0·90 | +0·96 | +0·95 | +0·83 | +0·58 | +0·18 | −0·30 |
| Febr. | +0·75 | +0 91 | +1·04 | +1·14 | +1·26 | +1·38 | +1·46 | +1·45 | +1·20 | +0·67 | +0·17 | −0·51 |
| März | +1·20 | +1·49 | +1·67 | +1·81 | +1·98 | +2·17 | +2·27 | +2·13 | +1·65 | +0·86 | −0·05 | −0·99 |
| April | +1·76 | +2 08 | +2·44 | +2·86 | +3·27 | +3·50 | +3·39 | +2·84 | +1·87 | +0·64 | −0·64 | −1·75 |
| Mai | +2·18 | +2·58 | +2·97 | +3·36 | +3·66 | +3·71 | +3·37 | +2·55 | +1·39 | +0·08 | −1·15 | −2·14 |
| Juni | +2·16 | +2·52 | +2·90 | +3·34 | +3·67 | +3·67 | +3·20 | +2·30 | +1·13 | −0·09 | −1·16 | −2·05 |
| Juli | +2·21 | +2·25 | +2·97 | +3·38 | +3·80 | +3·92 | +3·52 | +2·62 | +1·39 | +0·09 | −1·09 | −2·04 |
| Aug. | +1·97 | +2·30 | +2·64 | +3·06 | +3·50 | +3·78 | +3·64 | +2·97 | +1·82 | +0·44 | −0·86 | −1·94 |
| Sept. | +1·68 | +2·05 | +2·38 | +2·70 | +3·06 | +3·39 | +3·47 | +3·08 | +2·13 | +0·77 | −0·66 | −1·86 |
| Okt. | +1·19 | +1·42 | +1·61 | +1·82 | +2·07 | +2·31 | +2·45 | +2·31 | +1·81 | +0·96 | −0·08 | −1·16 |
| Nov. | +0·42 | +0·46 | +0·57 | +0·75 | +0·96 | +1·12 | +1·19 | +1·13 | +0·87 | +0·47 | −0·05 | −0·57 |
| Dec. | +0·84 | +0·86 | +0·41 | +0·50 | +0·59 | +0·65 | +0·68 | +0·67 | +0·61 | +0·43 | +0·12 | −0·30 |

## Tabelle 12.

### Reduction der Stunden-Combi-

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Septemb. | Oktober | Novemb. | Decemb. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $^1/_3$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | −0·09 | −0·08 | +0·01 | +0·29 | +0·32 | +0·37 | +0·37 | +0·32 | +0 22 | −0·01 | −0·07 | −0·08 |
| 38 Jahre | −0·10 | −0·07 | −0·01 | +0·24 | +0·30 | +0·32 | +0·35 | +0·32 | +0·20 | −0·02 | −0·07 | −0·08 |
| Formel | −0·06 | −0·07 | −0·04 | +0·24 | +0·28 | +0·27 | +0·33 | +0·26 | +0·18 | −0·02 | −0·01 | −0·07 |
| | | | | | | $^1/_3$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | −0·07 | −0·06 | −0·01 | −0·01 | −0·14 | −0·18 | −0·13 | −0·04 | +0·01 | −0·04 | −0·08 | −0·[illegible] |
| 38 Jahre | −0·08 | −0·06 | −0·03 | −0·03 | −0·17 | −0·18 | −0·14 | −0·12 | +0·01 | −0·05 | −0·06 | −0·[illegible] |
| Formel | −0·06 | −0·05 | −0·08 | −0·05 | −0·18 | −0·19 | −0·17 | −0·07 | 0·00 | −0·03 | 0·00 | −0·[illegible] |
| | | | | | | $^1/_3$ (7 h. + 2 h. + 10 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | −0·10 | −0·09 | −0·02 | +0·10 | +0·01 | +0·02 | +0·06 | +0·09 | +0·09 | −0·05 | −0·09 | −0·[illegible] |
| 38 Jahre | −0·11 | −0·09 | −0·05 | +0·03 | −0·05 | −0·03 | +0·02 | +0·04 | +0·06 | −0·07 | −0·08 | −0·[illegible] |
| Formel | −0 06 | −0·07 | −0·09 | +0·06 | 0·00 | −0·04 | +0·03 | +0·04 | +0·05 | −0·07 | −0·03 | −0·[illegible] |
| | | | | | | $^1/_3$ (7 h. + 2 h. + 9 h. | | | | | | |
| 18 Jahre | −0·15 | −0·17 | −0·16 | −0·13 | −0·25 | −0·27 | −0·24 | −0·17 | −0·11 | −0·17 | −0·14 | −0·[illegible] |
| 38 Jahre | −0·16 | −0·18 | −0·18 | −0·18 | −0·31 | −0·31 | −0·28 | −0·27 | −0·15 | −0·21 | −0·14 | −0·[illegible] |
| Formel | −0·12 | −0·15 | −0·20 | −0·17 | −0·28 | −0·31 | −0 29 | −0·21 | −0·13 | −0·15 | −0·05 | −0·[illegible] |
| | | | | | | $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | −0·10 | −0·11 | −0·09 | −0·04 | −0·12 | −0·13 | −0·12 | −0·06 | 0·00 | −0·06 | −0·06 | −0·[illegible] |
| 38 Jahre | −0·12 | −0·11 | −0·12 | −0·10 | −0·18 | −0·16 | −0·15 | −0·18 | −0·04 | −0·10 | −0·07 | −0·[illegible] |
| Formel | −0·08 | −0·09 | −0·14 | −0·07 | −0·14 | −0·15 | −0·17 | −0·11 | −0·04 | −0·02 | +0·02 | −0·[illegible] |

Digitized by Google

**Tabelle 11.**

**wahre Tagesmittel. — Rechnung.**

| Mittag | 1 h. | 2 h. | 3 h. | 4 h. | 5 h. | 6 h. | 7 h. | 8 h. | 9 h. | 10 h. | 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| —0·80 | —1·17 | —1·34 | —1·30 | —1·10 | —0·85 | —0·58 | —0·36 | —0·15 | +0·04 | +0 20 | +0·34 |
| —1·19 | —1·70 | —2·01 | —2·05 | —1·84 | —1·46 | —0·99 | —0·55 | —0·19 | +0·10 | +0·34 | +0·55 |
| —1·81 | —2 41 | —2·79 | —2·87 | —2·65 | —2·15 | —1·51 | —0·89 | —0·37 | +0·05 | +0·40 | +0·81 |
| —2·62 | —3·22 | —3·57 | —3·68 | —3·54 | —3·11 | —2·42 | —1·55 | —0·63 | +0·22 | +0·90 | +1·40 |
| —2·88 | —3·35 | —3·66 | —3·79 | —3·76 | —3·40 | —2·72 | —1·69 | —0·74 | +0·27 | +1·12 | +1·73 |
| —2·74 | —3·20 | —3·55 | —3·66 | —3·54 | —3·17 | —2·55 | —1·69 | —0·68 | +0·32 | +1·15 | +1·75 |
| —2·80 | —3·35 | —3·70 | —3·84 | —3·74 | —3·39 | —2·77 | —1·93 | —0·87 | +0·21 | +1·16 | +1·79 |
| —2·76 | —3·39 | —3·81 | —3·99 | —3·84 | —3·36 | —2·57 | —1 66 | —0·70 | +0 20 | +0·96 | +1·54 |
| —2·72 | —3·32 | —3·70 | —3·86 | —3·70 | —3·14 | —2·27 | —1·30 | —0·43 | +0·24 | +0·77 | +1·24 |
| —2·09 | —2·77 | —3·14 | —3·14 | —2·82 | —2·21 | —1·87 | —0·76 | —0·17 | +0·38 | +0·62 | +0·93 |
| —1·06 | —1·37 | —1·54 | —1·47 | —1·29 | —0·91 | —0·55 | —0·19 | +0·06 | +0·25 | +0 33 | +0·40 |
| —0·73 | —1·05 | —1·15 | —1·05 | —0·82 | —0·56 | —0·33 | —0·14 | +0·01 | +0·17 | +0·27 | +0·33 |

**Tabelle 12.**

**nationen auf wahre Tagesmittel.**

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Septemb. | Oktober | Novemb. | Decemb. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | $\frac{1}{4}$ (8 h. + 2 h. + 2 × 10 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | —0·04 | —0·02 | —0·02 | —0·01 | —0·09 | —0·04 | —0·04 | 0·00 | +0·09 | +0·02 | —0·01 | —0·01 |
| 38 Jahre | —0·04 | —0 01 | —0·04 | —0·04 | —0·12 | —0·08 | —0·03 | 0·00 | +0·05 | +0·02 | 0·00 | —0·03 |
| Formel | —0·03 | —0·03 | —0·09 | +0·03 | —0·01 | —0·03 | 0·00 | —0·02 | —0·01 | —0·02 | 0·00 | 0·00 |
| | | | | | | $\frac{1}{2}$ (10 h. + 10 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | +0·23 | +0·29 | +0·20 | +0·03 | —0·06 | —0·03 | —0·04 | +0·07 | +0·18 | +0·29 | +0·14 | +0·22 |
| 38 Jahre | +0·20 | +0·28 | +0·15 | +0·01 | —0·10 | —0·03 | —0·03 | +0·06 | +0·14 | +0·28 | +0·18 | +0·19 |
| Formel | +0·19 | +0·26 | +0·18 | +0·13 | —0·01 | 0·00 | +0·03 | +0·05 | +0·05 | +0·27 | +0·14 | +0·19 |
| | | | | | | $\frac{1}{2}$ (9 h. + 9 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | +0·38 | +0·44 | +0·49 | +0·34 | +0·13 | +0·09 | +0·10 | +0·33 | +0·57 | +0·66 | +0·36 | +0·36 |
| 38 Jahre | +0·32 | +0·46 | +0·44 | +0·34 | +0·11 | +0·09 | +0·14 | +0·26 | +0·56 | +0·60 | +0·36 | +0·28 |
| Formel | +0·31 | +0·38 | +0·46 | +0·43 | +0·18 | +0·11 | +0·15 | +0·32 | +0·50 | +0·67 | +0·36 | +0·30 |
| | | | | | | $\frac{1}{2}$ (8 h. + 8 h.) | | | | | | |
| 18 Jahre | +0·36 | +0·51 | +0·68 | +0·62 | +0·29 | +0·23 | +0·25 | +0·54 | +0·86 | +0·83 | +0·42 | +0·39 |
| 38 Jahre | +0·36 | +0·51 | +0·68 | +0·64 | +0·32 | +0·24 | +0·30 | +0·60 | +0·89 | +0·84 | +0·44 | +0·33 |
| Formel | +0·34 | +0·50 | +0·64 | +0·62 | +0·32 | +0·22 | +0·26 | +0·56 | +0 85 | +0·82 | +0·46 | +0·31 |

Digitized by Google

die sichersten Correctionen zur Reduction auf das wahre Mittel erfordert. Dr. W. Köppen bezeichnet (Repertorium f. Meteorologie Petersburg 1873) die Combinationsart $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) für gemässigte Breiten als die beste, von den 2stündigen die Combinationsart $^1/_2$ (10 h. + 10 h.), während $^1/_2$ (8 h. + 8 h.) die schlechtesten Resultate gibt.

Wir werden in der Folge bei Berechnung von Tagesmitteln zur Darstellung des jährlichen Temperaturganges in Prag, die von Dove eingeführte Combination $^1/_3$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) benützen, weil zu allen ihr angehörigen Stunden direkte Messungen des Thermometers seit 1840 ununterbrochen vorgenommen werden. Sie hat den Vortheil, dass sie den Tag in 3 gleiche Theile theilt und die beiden Wendepunkte, Maximum und Minimum, sehr nahe berührt. Die mittlere Unsicherheit oder die mittlere Abweichung der für diese Stunden-Combinationen abgeleiteten Correctionen der einzelnen Jahre von ihrem 18jährigen (1844—1862) Mittel beträgt:

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ± 0·04 | ± 0·04 | ± 0·04 | ± 0·08 | ± 0·14 | ± 0·10 | ± 0·11 | ± 0·06 | ± 0·07 | ± 0·06 | ± 0·03 | ± 0·04 |

Mittel

$= \pm 0{\cdot}07.$

Extreme. Zur Ableitung der Mitteltemperatur aus wahren Extremen (erhalten aus den Zeichnungen des Thermographen) sind 10jährige Daten vorhanden. Die Correctionen der aus diesen wahren täglichen Extremen und den des täglichen Ganges der Temperatur nach 18jährigen Beobachtungen abgeleiteten Mittel sind folgende:

I. Wahre Extreme:

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| + 0·04 | + 0·04 | − 0·19 | − 0·14 | − 0·08 | − 0·02 | − 0·02 | − 0·16 | − 0·17 | − 0·27 | − 0·01 | + 0·04 |

II. Abgeleitete Extreme:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| − 0·25 | − 0.33 | − 0·32 | − 0·09 | + 0·02 | ∓ 0·05 | + 0·03 | − 0·07 | − 0·24 | − 0·34 | − 0·27 | − 0·22 |

Die Correctionen für die Mittel aus den wahren Extremen sind ganz verschieden von den Correctionen für die Mittel aus den Extremen des normalen täglichen Temperaturganges. Die Sicherheit der Correctionen für die Mittel der ersteren Extreme, die sich zur Ableitung der Mitteltemperatur viel besser eignen, als die letzteren, beläuft sich im Ganzen ungefähr auf $\pm 0{\cdot}10$.

Meteorologische Stationen mit 2 oder 3 Beobachtungen am Tage. Für die Reduction der Beobachtungen aus verschiedenen Terminen an zwischen Normalstationen gelegenen Orten auf wahre Mittel sind mehrere Methoden im Gebrauch. Die einfachste Methode besteht darin, dass man die Abweichungen der Mittel aus den betreffenden Stunden

Digitized by Google

vom 24stündigen Mittel an der nächsten Normalstation unverändert als Correction an die Mittel des Ortes, um den es sich gerade handelt, anbringt. Diese Methode ist nur dann mit Erfolg anwendbar, wenn die täglichen Temperaturcurven der Orte in Form und Amplitude, was wohl selten der Fall ist, übereinstimmen.

Kämtz hat mit Berücksichtigung der Amplitude der täglichen Temperaturschwankung ein anderes Verfahren zur Reduction der aus verschiedenen Stunden-Combinationen abgeleiteten, einfachen auf 24stündige Mittel, empfohlen, welches von Dr. K. Jelinek: Über die täglichen Änderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der meteorologischen Stationen in Österreich begründet und für die Stationen des österr. meteorologischen Beobachtungsnetzes eingeführt worden ist. Unter der Voraussetzung, das die Temperaturänderungen zwar nicht gleich, aber proportional sind und dass dasselbe Verhältniss auch für die Correctionen, die für eine bestimmte Stunden-Combination anzubringen sind, gelten wird, vergrössert oder verkleinert man die Correctionen proportional dieser Veränderung innerhalb der Beobachtungszeiten.

Wenn für irgend eine Combination von Beobachtungsstunden, die aus dem normalen Gang an einer Hauptstation ermittelte Correction mit $C$, die Summe der Differenzen mit $D$, ferner die für den Beobachtungsort gesuchte Correction mit $C'$, und die Summe der Differenzen mit $D'$ bezeichnet wird, so ist die gesuchte Correction nach dieser Mothode

$$C' = C \cdot \frac{D'}{D}.$$

Da die genannte Abhandlung für einzelne Normalstationen und Stunden-Combinationen die Werthe der 3 Grössen $C$, $D$, $\frac{C}{D}$ enthält, so erfolgt die Berechnung von $C'$, wenn man die Grösse $D'$ bildet und diese mit dem Faktor $\frac{C}{D}$ multiplizirt.

Dieses Verfahren ist nur bei solchen Stunden-Combinationen anwendbar, wo einer der Termine in die Nähe des Minimums und ein anderer in die Nähe des Maximums der Temperatur fällt; für 2stündige Combinationen lässt es sich nicht verwerthen.

Dr. W. Köppen: Tafeln zur Ableitung der Mitteltemperatur aus den gebräuchlichsten Stunden-Combinationen von 2 und 3 Beobachtungsstunden am Tage (Repertorium für Meteorologie, Petersburg 1873), bringt zum Vorschlag, die Correctionen zur Reduction der einfachen

Digitized by Google

auf wahre Mittel an solchen Orten, die nur 2 oder 3mal des Tages beobachten, nicht nach 1 oder 2 Normalstationen abzuleiten, sondern mit Berücksichtigung der geographischen Lage der Orte, welche den grössten Einfluss auf die Amplitude und die Form der täglichen Temperaturcurve und somit auch auf die Correctionen ausübt, für diese das Mittel der Correctionen einer grösseren Zahl von Normalstationen zu wählen. Köppen, der in seinen „Tafeln" solche Correctionen mit Berücksichtigung der geographischen Lage der Orte nach Zonen geordnet, von 41—70° n. Br. und 16—140° ö. L. v. Gr., berechnet hatte, hat die Unsicherheit derselben im Allgemeinen auf $\pm$ 0°.1 angeschlagen (pag. 14 u. 15).

Wild (Temperaturverhältnisse des russischen Reiches pag. 170) erklärt, dass dieser bedeutende Fehler auf die Hälfte heruntergebracht werden könnte, wenn man bei Ableitung der Correctionen die Normalstationen mit zweifelhaften Beobachtungen ausschliesst und wenn man sodann Amplitude und Form der Tagesperiode der Temperatur dadurch berücksichtigt, dass man die ähnlich gelegenen Normalstationen dabei verwendet, oder ein geographisches System der Vertheilung der Correctionswerthe über den betreffenden Ländern an der Hand der Daten der besseren Normalstationen herstellt. Für einige Stunden-Combinationen hat Wild solche Correctionen nach Gradfeldern (5 Breite- und 10 Längegrade) von 40—70° n. Br. und 10—160° ö. L. v. Gr. in der Tabelle VI gegeben.

Die Anwendung der geographisch wahrscheinlichen Correctionen zur Reduction auf die Mitteltemperatur, wie sie von Köppen und Wild vorgeschlagen und berechnet wurden, ist besonders für russische meteorologische Stationen, wo das Land eine grösstentheils ebene und gleichförmige Oberfläche besitzt und die Correctionen hauptsächlich von der geographischen Lage der Orte abhängig erscheinen, vortheilhaft; sonst aber wäre noch bei Berechnung und Anbringung der Correctionen die Meereshöhe der Orte zu berücksichtigen. Welchen Einfluss die Erhebung über dem Meere auf die Correctionen ausübt, konnte bisher ungenügender Daten wegen nicht festgestellt werden.

Von den angeführten Methoden zur Reduction der einfachen auf wahre Mittel an Stationen mit vereinzelten Temperaturbeobachtungen ist in Österreich die Kämtz-Jelinek'sche Methode, wie schon bemerkt worden ist, im Gebrauche. In den Jahrbüchern der Central-Anstalt für Meteorologie werden seit 1864 neben den einfachen aus unvollständigen Beobachtungen berechneten auch die nach dieser

Digitized by Google

Methode auf 24stündige corrigirten Mittel publicirt. Da Prag die älteste Normalstation mit der grössten Reihe von stündlichen und zweistündlichen Temperaturbeobachtungen in Österreich ist, so werden bisher nach den Prager Daten die Beobachtungen einer grösseren Anzahl Stationen des österr. meteorologischen Beobachtungsnetzes, namentlich Böhmens, auf wahre Mittel zurückgeführt. Indem aber durch locale Einflüsse der tägliche Temperaturgang in Prag gestört, die Amplitude desselben verkleinert wird, eignen sich die Prager Daten zur Ableitung der Correctionen für die Beobachtungen an anderen Stationen nach der Kämtz-Jelinek'schen Methode, wo hauptsächlich die Amplitude in der täglichen Temperaturperiode berücksichtigt wird, nicht. Durch Anbringung von zweifelhaften Correctionen, wie es in dieser Hinsicht die Prager sind, werden die Mittel der betreffenden Stationen eher verschlechtert, als verbessert.

Ob die Prager Daten bei dem jetzigen Stande der Temperaturbeobachtungen auch von der Bildung der constanten, geographisch wahrscheinlichen Correctionswerthen ausgeschlossen werden sollen, wie es Wild bei Zusammenstellung solcher Correctionen (Temperaturverhältnisse d. russ. Reiches Tabelle VI) gethan hatte, wollen wir eben untersuchen. Nach den Temperaturbeobachtungen der besseren Normalstationen kämen Prag der geographischen Lage nach für einige Stunden-Combinationen ungefähr folgende Correctionen zu:

Stunden-Combination $^1/_3$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·12 | −0 09 | +0·09 | +0·25 | +0·22 | +0·13 | +0·18 | +0·26 | +0·26 | +0·01 | −0·07 | −0·11 |

Stunden-Combination $^1/_3$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·14 | −0·09 | −0·08 | −0·22 | −0·46 | −0·50 | −0·46 | −0·29 | −0·16 | −0·11 | −0·13 | −0·14 |

Stunden-Combination $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·08 | −0·05 | −0·01 | −0·05 | −0·14 | −0·18 | −0·18 | −0·05 | +0·03 | +0·04 | −0·02 | −0·08 |

Stunden-Combination $^1/_2$ (10 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·13 | +0·13 | +0·06 | −0·13 | −0·24 | −0·13 | −0·14 | −0·05 | −0·11 | +0·05 | +0·08 | +0·13 |

Abweichungen der aus 18jährigen Beobachtungen abgeleiteten Correctionen von den geographischen wahrscheinlichen.

Stunden-Combination $^1/_3$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·03 | +0·01 | −0·08 | +0·02 | +0·10 | +0·24 | +0·19 | +0·06 | −0·04 | −0·02 | 0·00 | +0·03 |

Stunden-Combination $^1/_3$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·07 | +0·03 | +0·07 | +0·21 | +0·32 | +0·32 | +0·33 | +0·25 | +0·17 | +0·07 | +0·05 | +0·08 |

Digitized by Google

Stunden-Combination $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·02 | −0·06 | −0·08 | −0·01 | +0·02 | +0·05 | +0·06 | −0·01 | −0·03 | −0·10 | −0·04 | +0·02 |

Stunden-Combination $^1/_2$ (10 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·10 | +0·16 | +0·14 | +0·16 | +0·18 | +0·10 | +0·10 | +0·12 | +0·29 | +0·24 | +0·06 | +0·09 |

Das Mittel der Abweichungen der Correctionen aus den besseren 18jährigen Beobachtungen von den geographischen wahrscheinlichen oder die mittlere Unsicherheit derselben ist bei der Stunden-Combination $^1/_2$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) = ± 00·7, Comb. $^1/_2$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) = + 0·16, Comb. $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) = ± 0·04, Comb. $^1/_2$ (10 h. + 10 h.) = + 0·14. Die Abweichungen sind bei negativen Correctionen grösser als bei positiven und zwar erscheinen die negativen Correctionen fast durchgehends niedriger, bei der Stunden-Combination $^1/_2$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) in einzelnen Monaten bis um 0°·22 und 0°·33, als die geographisch wahrscheinlichen.

Um zu erfahren, ob diese bedeutenden Abweichungen der Correctionen bloss durch die ungünstige Exposition der Thermometer oder auch noch durch eine gewisse Trägheit des älteren Kreil'schen Thermographen veranlasst worden sind, wurden auch Correctionen aus den neueren, dem genaueren Hipp'schen Thermographen entnommenen Temperaturwerthen für einige Stunden-Combinationen gebildet und mit den geographisch wahrscheinlichen verglichen. Diese Correctionen zur Reduction auf die Mitteltemperatur nach den 6jährigen (1873—1878), zweistündlichen durch graphische Interpolation vorher ergänzten Mittelwerthen der Temperatur sind folgende:

Stunden-Combination: $^1/_2$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·16 | −0·05 | −0·01 | +0·18 | +0·23 | +0·21 | +0·27 | +0·28 | +0·13 | −0·01 | −0·09 | −0·12 |

Stunden-Combination: $^1/_2$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·12 | −0·06 | −0·11 | −0·11 | −0·25 | −0·37 | −0·26 | −0·18 | −0·04 | −0·05 | −0·07 | −0·09 |

Stunden-Combination: $^1/_2$ (7 h. + 2 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·16 | −0·08 | −0·13 | −0·08 | −0·11 | −0·20 | −0·10 | −0·07 | −0·04 | −0·07 | −0·10 | −0·14 |

Stunden-Combination: $^1/_2$ (7 h. + 2 h. + 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·19 | −0·18 | −0·24 | −0·24 | −0·35 | −0·49 | −0·40 | −0·33 | −0·22 | −0·20 | −0·15 | −0·16 |

Stunden-Combination: $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·12 | −0·10 | −0·17 | −0·14 | −0·23 | −0·33 | −0·29 | −0·21 | −0·09 | −0·06 | −0·08 | −0·11 |

Stunden-Combination: $^1/_4$ (8 h. + 2 h. + 2 × 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| −0·09 | 0·00 | −0·09 | −0·04 | −0·16 | −0·22 | −0·11 | −0·05 | −0·03 | +0·04 | −0·03 | −0·08 |

Digitized by Google

Stunden-Combination: $^1/_2$ (10 h. + 10 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·12 | +0·17 | +0·03 | −0·09 | −0·24 | −0·23 | −0·12 | −0·06 | +0·05 | +0·25 | +0·13 | +0·07 |

Stunden-Combination: $^1/_2$ (9 h. + 9 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·28 | +0·38 | +0 34 | +0·25 | +0·02 | −0·03 | +0·02 | +0·31 | +0·48 | +0·58 | +0·29 | +0·18 |

Stunden-Combination: $^1/_2$ (8 h. + 8 h.) =

| Jän. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +0·35 | +0·48 | +0·64 | +0·72 | +0·37 | +0·13 | +0·27 | +0·67 | +0·92 | +0·93 | +0·45 | +0·28 |

Die Vergleichung dieser Correctionen mit den früher angegebenen geographisch wahrscheinlichen für die besten 3stündigen und die beste 2stündige Combination ergibt durchwegs kleinere Abweichungen als die Vergleichung der nach 18jährigen Daten abgeleiteten Correctionen. Die mittlere Unsicherheit beläuft sich hier bei der Stunden-Combination $^1/_3$ (6 h. + 2 h. + 10 h.) auf ±0·05, bei Combination $^1/_3$ (7 h. + 1 h. + 9 h.) auf ± 0 09, bei Combination $^1/_4$ (7 h. + 2 h. + 2 × 9 h.) auf ± 0·10, bei Combination $^1/_2$ (10 h. + 10 h.) auf ± 0·06, die negativen Correctionen in den Sommermonaten erscheinen nur um 0°·11 bis 0°·21 kleiner.

An der grossen Unsicherheit der Correctionen nach den älteren Daten war demnach auch zum Theile der Thermograph Schuld. Die volle Sicherheit aber in Bezug auf ihre Anwendung bieten diese Correctionen nach den neueren Daten, obgleich sie den geographisch wahrscheinlichen viel näher kommen, als die früheren, auch nicht, da 0·10 und 0·21 noch bedeutende Abweichungen sind, und da in die Stunden-Combinationen zur Ableitung der Mitteltemperatur, für welche die Correctionen gebildet wurden, die Morgen- und Abendstunden genommen worden sind, deren Temperaturen nach Hann (Temperatur-Differenzen Sternwarte — Hohe Warte in Wien) am meisten von der Örtlichkeit beeinflusst werden.

Die kritische Untersuchung über den täglichen Gang der Temperatur in Prag hat auch nach den besseren Beobachtungen der Sternwarte nicht zu befriedigenden Resultaten geführt. Die Temperaturbeobachtungen erscheinen so sehr von der Localität beeinflusst, dass daraus weder allgemeine Gesetze über die tägliche Periode der Temperatur für die Gegend von Prag, noch die Correction zur Reduction der aus Terminsbeobachtungen berechneten Mittel auf das wahre Tagesmittel mit Sicherheit abgeleitet werden können. Die den täglichen Gang der Temperatur darstellenden Curven sind in der Form verschieden von den Curven für andere Orte mit anerkannt

Digitized by Google

guter Lage der Beobachtungsstation. Die Correctionen erscheinen zweifelhaft.

In Folge der angedeuteten Übelstände entspricht die Prager meteorologische Beobachtungsstation nicht den Anforderungen, die man heutzutage an eine Normalstation in Hinsicht auf die Exposition der Instrumente und die Localität stellt, und man sollte deshalb betreffenden Orts für die Unterbringung derselben an einen geeigneteren, ausserhalb der Stadt gelegenen Ort, Sorge tragen. Der Verfasser dieses Aufsatzes würde sich beglückwünschen, wenn die vorstehenden Zeilen die Überzeugung von der unzweckmässigen Lage der Prager Beobachtungsstation auch in die maassgebenden Kreise verbreiten, und dazu beitragen würden, dass in Prag eine der Bedeutung dieses Ortes würdige Normalstation geschaffen werden möchte.

---

## 44.

## Bemerkungen über die Gattung Nöggerathia Stbg., sowie die neuen Gattungen Nöggerathiopsis Fstm. und Rhiptozamites Schmalh.

Von Dr. Ottokar Feistmantel in Calcutta, vorgelegt vom Director Carl Feistmantel am 31. October 1879.

Die Familie der Nöggerathien, und besonders die Gattung Nöggerathia zeigen recht deutlich, welchen Missdeutungen gewisse fossile Reste, trotz ihres sehr häufigen Auftretens unterworfen sein können. Diess rührt wohl zum grössten Theil daher, dass unter Nöggerathia viele Formen als homogen vereint wurden, die in der That ziemlich verschiedenartig sind.

Als typische Art galt und gilt wohl noch mit Recht die zuerst in Böhmen aufgefundene Nöggerathia foliosa Stbg.; von derselben waren seit dem ersten Anfang ganze Fiedern bekannt. Später wurde die Gattung durch andere, zumeist nur auf einzelne Blätter gegründete Arten, hauptsächlich aus der Kohlen- und Permformation erweitert; doch auch aus der Trias wurde eine Nöggerathia beschrieben; auch aus Sibirien, Indien und Australien wurde die Gattung gemeldet — diese werde ich im weiteren noch besprechen.

Die systematische Stellung für Nöggerathia war eine verschiedene: bei den Palmen (Sternberg), bei den Farren (Göppert und Unger); bei den gymnospermen Dicotyledonen (Brongni-

Digitized by Google

art), bei den Cycadeen (Ettingshausen, Geinitz und andere,) und wieder näher bei den Monocotyledonen (Prof. Weiss); Schimper hat sie bei den Cycadeen, so auch Saporta (darüber siehe weiter).

Eine neue Deutung gab Prof. Heer. In seinen „Beiträgen zur fossilen Flora Spitzbergers", enthalten im IV. Band der „Flora fossilis arctica", 1877, bespricht Prof. Heer auch die Familie der Nöggerathien.

Er sucht zuerst zu zeigen, dass die Nöggerathien nicht Monocotyledonen sein können, und die Gymnospermen erschienen als die alleinige Classe, zu der die Nöggerathien gestellt werden könnten.

Prof. Heer schliesst die Besprechung dieses Gegenstandes (auf Seite 19 der erwähnten Arbeit) folgendermassen:

„Aus den vorliegenden Thatsachen schliessen wir, dass die Nöggerathieae eine eigenthümliche, der Steinkohlenzeit angehörende Familie bilden, welche zur Ordnung der Coniferen gehört. Sie dürfte den Übergang zu den Cycadeen vermitteln und Gingko und Phyllocladus, vielleicht auch Welwitschia sind wohl die Anknüpfungspunkte dieser Steinkohlenpflanzen an die jetzige Schöpfung."

Prof. Heer stellte hieher drei Gattungen, deren Charaktere folgendermassen angegeben sind:

1. „Nöggerathia mit zweizeilig geordneten Blättern, die am Grunde keilförmig verschmälert sind und zahlreiche, gleich starke Längsnerven haben, die strahlenförmig auseinander laufen.

2. Rhynchogonium, mit spiralig (?) gestellten Blättern, die parallelseitig, am Grunde nicht oder nur wenig verschmälert, mit zahlreichen, gleich starken Längsnerven, die parallel verlaufen und mit geschnabelten, im Schnabel gefurchten Früchten.

3. Cordaites mit spiralig gestellten Blättern, die parallelseitig, am Grunde nur wenig verschmälert, mit ungleichstarken, parallelen Längsnerven." —

Natürlich war hier auch die typische Nöggerathia foliosa Stbg. eingeschlossen.

Heer Graf von Saporta, der auch schon in seinem Werke über die Jurassischen Pflanzen Frankreichs (in der „Palaeontologie française") Nöggerathia zu den Cycadeen gestellt hat, hat noch erst neulich, 1878, im LXXXVI Bande der „Comptes rendu des séances de l'Acad. d. Sciences, Paris", einen Aufsatz über die Gattung Nöggerathia und die dazu gestellten Formen, veröffentlicht, wo er einzelne Formen zu den Farren, andere zu den Cycadeen und noch

Digitized by Google

andere zu den Coniferen verweist; die böhmische Nöggerathia foliosa Stbg. ist darin als Repräsentant der Cycadeen hingestellt. Er vertheilte die Gattung Nöggerathia folgendermassen:

1. Zu den Farren:

Psygmophyllum (Nöggerathia) expansum Schmp., Ps. cuneifolium Schmp. und Ps. santagonlourensis Sap. aus dem Perm Russlands.

Dichoneuron Hookeri Sap., von ebenda.

II. Zu den Cycadeen:

Nöggerathia foliosa Stbg. und N. rhomboidalis Vis. — aus dem Mittelcarbon in Böhmen. (Diese letztere Art kenne ich nicht — auch konnte ich selbe in der Literatur nicht finden).

III. Zu den Subconiferen:

Eiu Dolerophyllum Göpperti Sap. aus dem Perm in Russland und Böhmen (wo?).

IV. Zu den Salisbureen:

Drei Arten von Gingkophyllum: G. flabellatum, L. & H. sp., Carbon in England; G. Grasseti Sap., aus dem Perm von Lodève; und G. Kamenskianum Sap. aus dem Perm in Russland.

Herr Saporta erwähnte nicht die, von meinem Vater zuerst gefundene und Nögg. intermedia genannte Form, die jedenfalls mit der Nögg. foliosa Stbg. in dieselbe Categorie gehört.

Nun hat Herr Dion. Stur eine Entdeckung gemacht, derzufolge gewisse schon früher zu Nöggerathia foliosa verwiesene Fruchtstände, als die Spitze des Blattes einnehmend dargestellt werden; in den von Prof. Geinitz für Früchte gehaltenen Körperchen, vermuthete. Stur Sporangien, wornach Nöggerathia zu den Farren gehören würde.

Doch ist, meiner Ansicht nach, die Art der Fruktifikation von der bei Botrychium und Helminthostachys verschieden, abgesehen davon, dass die Art der Blattbildung eine verschiedene ist.

Aus demselben Grunde kann Nöggerathia foliosa auch nicht zu Rhacopteris gestellt werden, wenn wir den Fruchtstand von Herrn Sturs Rhacopteris paniculifera (in der Culmflora des Mährisch-Schlesischen Dachschiefers 1875) als typisch für die Gattung ansehen können.

Digitized by Google

Die Vermuthung des Herrn Dion. Stur wurde von meinem Vater weiter bestätigt, indem er in den als Sporangien angesehenen Körpern des zu Nögg. foliosa gestellten Fruchtstandes in der That Sporen nachwies.

Ähnliche Fruchtstände hat er auch für Nögg. intermedia K. Fstm. erwiesen. (Siehe den Aufsatz meines Vaters „über Nöggerathien etc"; Stzbr. d. k. böhm. Gesellsch. der Wiss. 1879.)

Vorausgesetzt also, dass die gewissen Fruchtstände in der That zu den bezüglichen Formen von Nöggerathia gehören, so sind wir gezwungen, die Nögg. foliosa Stbg. und Nöggerathia intermedia K. Fstm. von den Cycadeen zu entfernen, und zu den Farren zu stellen. Doch scheint mir die Verweisung derselben in die Nähe von Lygodium nicht ganz richtig, da die Fruchtbildung bei diesem ganz verschieden ist; auch ist bis jetzt nicht erwissen, ob die böhmische Nöggerathia ein einfach gefiedertes Blatt war oder zu einem zusammengesetzten Blatte gehört; diess zu wissen, wäre von nicht geringer Wichtigkeit, denn mir scheint die böhmische Nöggerathia als Farre betrachtet, in Bildung und Beschaffenheit der Fiederchen, sowie auch des Fruchtstandes am nächsten der Palaeopteris hibernica Forb. sp. zu kommen.

Auch folgt nicht aus den in Böhmen an Nögg. foliosa und N. intermedia beobachteten Thatsachen, dass alle Nöggerathien ähnliche Fruchtstände haben und zu den Farren gehören; es sind ja noch viele andere Blätter, die zu Nöggerathia gestellt werden, und die immerhin Cycadeen oder Coniferen sein könnea. Ich verweise auf Herrn Saporta's vorn gegebene Tabelle.

Dann habe ich schon vorn eine Nöggerathia aus der Trias erwähnt, es ist diess Nöggerathia Vosgesiaca, die Bronn 1858 aus den Raibler Schiefern beschrieb (im Neuen Jahrb. f. Min. Geol. etc. Seite 129, Taf. VI f. 1—4).

Bronn hat sich über die Stellung dieser Form nicht deutlich ausgesprochen; Schimper, in seiner Paléotologie végétale, Vol. II, Ste. 132, behandelt sie bei den Zamieen (Cycadeaceae), aber unter einem neuen Gattungsnamen als: Macropterygium Bronni; doch muss diese Art jedenfalls in den Umfang der Gattung Nöggerathia kommen, und zwar als zu den Cycadeaceen gehörig. (Schimper stellte zu Macropterygium noch eine zweite Art einer Cycadee, nemlich die von Schenk als: Pterophyllum giganteum beschriebene Form; Schimper nannte sie: Macropterygim Schenki).

Digitized by Google

Ausserdem sind aber aus Asien und Australien gewisse Formen bekannt, die als Nöggerathia beschrieben wurden, die aber erst neulich, gleichzeitig mit den in Böhmen an Nögg. foliosa Stbg. gemachten Beobachtungen, von Nöggerathia entfernt, und zu anderen Gattungen gestellt und zu den Cycadeaceen verwiesen wurden.

Hierüber will ich mir erlauben jetzt zu berichten. Auf seiner Reise nach dem Altai, hat Herr Tchihatcheff auch fossile Pflanzenreste gesammelt, die in seinem Reisewerke 1845 (Voyage dans l'Altai oriental) von Prof. Göppert beschrieben wurden. Es wurden beschrieben: Nöggerathia aequalis und Nögg. distans; dann Sphenopteris anthriscifolia Sph. imbricata, Neuropteris adnata und Anarthrocanna deliquescens.

Göppert behandelte diese Nöggerathien als zu den Farnen in Beziehung stehend.

Die Formation, aus der diese Pflanzenreste kamen, wurde als permisch bezeichnet.

Schimper in seiner Paléontologie végétale, *T.* II. Seite 131, hat diese beiden Formen auch bei Nöggerathia und zwar bei den Zamieae angeführt.

Im Anfange dieses Jahres (Jänner 1879) hat aber Herr J. Schmalhausen, in Kiew, einen kleinen Aufsatz, unter dem Tittel: „Beiträge zur Juraflora Russlands" veröffentlicht, (im Bull. de l'Acad. Imp. d. Scienc. d. St. Petersbourg, *T.* XI. Mélanges Phys. et Chim.), worin wir über diese Flora, somit auch über die Nöggerathia am Altai, und noch in zwei anderen Districten näheres erfahren.

Dieser Aufsatz des Herrn Schmalhausen hat nur den Zweck, die bemerkenswertheren Thatsachen mitzutheilen, bevor die ausführlichere Arbeit veröffentlicht werden kann.

Auf Grund des Werkes über die Juraflora Ostsibiriens und des Amurlandes von Prof. Heer, erklärt nun Herr Schmalhausen diese Flora von Kusnezk am Altai für jurassisch.

Die von Göppert beschriebene Anarthrocanna deliquescens verweist er zu Phyllotheca; Sphenopteris anthriscifolia und Sph. imbricata sind von einander nicht zu unterscheiden; Göpperts Neuropt. adnata wird zu Asplenium Whitbyense var. tenue Bgt., sp. verwiesen; ausserdem ist ein zweites Asplenium vorhanden. Von Cycadeaceae werden angeführt: Zamites (Dioonites) inflexus Eichw., Podozamites Eichwaldi und ein Ctenophyllum.

Digitized by Google

Über die von Göppert beschriebenen zwei Nöggerathien äussert sich Herr Schmalhausen folgendermassen: „Was Göppert als *Nöggerathia distans* und aequalis beschrieben hat, sind wohl Blattfiedern einer Cycadee, welche sich einerseits den Zamien, andererseits den Podozamiten anschliesst. Für sie wird der Name Rhiptozamites vorgeschlagen."

Von Coniferen werden Czekanowskia rigida, Pinus Nordenskiöldi, Phönicopsis, Gingko, Samaropsis parvula Hr. etc. angeführt.

Diese Flora ist daher jurassisch, somit auch die mit ihr vorkommenden Nöggerathien, die mit dem Namen Rhiptozamites zu den Cycadeaceen gestellt werden; es hat dieser Rhiptozamites jedenfalls in den Umfang der Nöggerathia zu kommen.

Dieser Rhiptozamites (Nöggerathia) wurde noch in zwei anderen Districten, auch in jurassischen Schichten beobachtet, und zwar im Petchoralande, am grossen Oranetz, wo, wie Herr Schmalhausen berichtet, Rhiptozamites zu den häufigsten Formen gehört.

Ausserdem wird in dem erwähnten Aufsatze des Herrn Schmalhausen, auch die Flora an der unteren Tunguska (Nebenfluss des Yenissei, Sibirien), die früher, auch von dem genannten Autor selbst, als zur Steinkohlenformation gehörig angesehen wurde, auf Grund abermaliger Untersuchung zur Juraformation verwiesen. Auch hier ist Rhiptozamites (Nöggerathia) das häufigste Fossil.

Wir haben mithin in *Rhiptozamites* Schmalh. eine Form, die in den Umfang des Begriffes *Nöggerathia* gehört, eine *Cycadeaceae* (Zamieae) ist, in grosser Häufigkeit in den genannten Districten sich vorfindet und der Juraformation angehört.

In Indien und Australien kommen nun auch ähnliche Blätter vor; ich will von den indischen ausgehen.

Diese Blätter wurden zuerst aus der Umgegend von Nagpur in Central Indien, von Sir Ch. Bunbury (im Quarterly Journal of the geological Society of London, Vol. XVII) als Nöggerathia Hislopi beschrieben; später fanden sie sich auch anderorts vor; sie kommen in den zwei untersten Abtheilungen, der sog. Talchir- und Damuda-Abtheilung, des vornehmlich pflanzenführenden Gebirgssystems im indischen Halbinselgebiete, des sog. „Gondwanasystems," vor.

Seit dieser Zeit wurden diese indischen Blätter stets als Nöggerathia angeführt. Auch in meinen ersten Berichten über die



Digitized by Google

Flora der erwähnten Schichten (Records of the Geolog. Surv. of India, 1876) habe ich diese Benennung gebraucht, und stellte die Art zu den Zamieen.

Später aber (1877), als ich die bezüglichen Blätter näher untersuchte, schien es mir, dass dieselben von der echten Nöggerathia, im Sinne der Herren Schimper, Weiss und besonders Heer, abweichen und verglich sie mehr mit Zamia.

In einem Briefe an den Herausgeber des „Geological Magazine" in London, datirt Calcutta, 11ten May 1877, schrieb ich, unter anderem, folgendermassen: „Ich möchte mir erlauben zu constatiren, dass unsere Nöggerathia aus der ‚Damuda Series' nicht übereinstimmt mit dieser Gattung, wie sie von Schimper, Weiss und neulich von Prof. O. Heer definirt wurde; ich habe den Namen aber der Bequemlichkeit halber beibehalten. Unsere Nöggerathia steht mehr zu Zamia in naher Beziehung, als zu irgend einer anderen Art." (Diess ist die deutsche Übersetzung des englischen Originales.)

Später dann, im Juli des vorigen Jahres (1878), als ich meine Abhandlung über die Flora der Talchirabtheilung des indischen Gondwanasystems schrieb (veröffentlicht in der Palæontologia indica, Februar, 1879), suchte ich, mit Bezugnahme auf die Arbeit des Herrn Prof. Weiss über die fossile Flora der jüngsten Steinkohlenf. und des Rothlieg. im Saar-Rheingebiete, und des Herrn Prof. O. Heer ‚Beiträge zur fossilen Flora Spitzbergens" (in Flora fossilis arctica, Vol. IV. 1877), noch weiter die Verschiedenheit der indischen sog. Nöggerathia zu erweisen. Die Ansichten der Herren Prof. Weiss und Heer über die Stellung der Nöggerathia habe ich schon vorn angeführt.

Ich gelangte zu dem Schlusse, dass diese indischen Blätter nicht mit Nöggerathia zusammengeworfen werden können und dass sie mir der Blattbildung nach zu den Cycadeaceen gehörig erscheinen. Ich sah mich desshalb veranlasst, sie als selbstständige Formen zu beschreiben, und um doch etwas von dem älteren Namen beizubehalten, stellte ich sie unter dem Gattungsnamen: Nöggerathiopsis, zur Familie der Nöggerathiopsideae, und behielt sie bei den Cycadeaceen, wohin sie am wahrscheinlichsten gehören. (Herrn Schmalhausens Aufsatz war demals noch nicht publicirt.)

Eine Vergleichung dieser indischen Nöggerathiopsis mit den von Göppert beschriebenen Formen vom Altai (in Herrn Tchihatcheff's Reisewerke, l. c.), nemlich Nöggerathia distans und

Digitized by Google

aequalis, zeigt, dass sich diese Formen ungemein nahe stehen; doch kommt es mir vor, dass die indischen Formen im allgemeinen länger sind, doch gehören sie jedenfalls mit Rhiptozamites (Schmalhausen), zu derselben Ordnung von Pflanzen. Mit der Zeit dürfte es sich vielleicht herausstellen, dass beide Formen (Rhiptozamites Schmalh. und Nöggerathiopsis Fstm.) zu derselben Gattung gehören — dann werden wohl beide Namen, als gleichbedeutend, anzuführen sein, denn meine oben erwähnte Arbeit (über die Flora der Talchir-Abtheilung) war im Januar d. J. (1879) gedruckt und Anfang Februar ausgegeben, konnte aber Herrn Schmalhausen unmöglich bekannt sein, als er seinen erwähnten Aufsatz veröffentlichte — beide Namen entstanden unabhängig und fast gleichzeitig.

Die indische Nöggerathia Hislopi Bunb. heisst daher jetzt Nöggerathiopsis Hislopi Fstm. (Bunb. sp.); ausserdem habe ich eine Varietät derselben unterschieden.

Ich sehe sie als zu den Cycadeaceen gehörig an. Ihr Vorkommen ist, wie schon erwähnt, in der Talchir- und Damuda-Abtheilung des Gondwanasystems, welche ich, wenigstens die letztere, welche den grössten Theil der kohlenführenden Schichten in Indien ausmacht, als zur Trias gehörig betrachte.

Aus Australien sind nun auch ähnliche Blätter bekannt; sie wurden auch als Nöggerathia beschrieben.

In Dana's Geology, United States Exploring Expedition, 1849, finden wir eine Nöggerathia spathulata, elongata und Nöggerathia media beschrieben. (Unter Nöggerathia elongata hat aber Herr Dana den von Morris in Strzelecki's Werke über New South Wales und Van-Diemensland, beschriebenen Zeugophyllites elongatus einbegriffen, was, soviel aus der von Morris gegebenen Zeichnung geurtheilt werden kann, nicht gerechtfertiget ist.) —

In meiner ersten Abhandlung über die „palæozoische und mesozoische Flora des östlichen Australiens, Cassel, 1878, habe ich diese Blätter auch noch als Nöggerathia angeführt.

Die erwähnten zwei Arten sind aus den sog. New-Castlebeds (obere Kohlenschichten in Neu Süd Wales, ober den marinen Schichten); die Gattung aber wurde auch aus den unteren Kohlenschichten, die unter Schichten mit marinen palæozoischen Thierresten lagern, angeführt.

Als ich meine zweite Abhandlung über Australische fossile Pflanzen schrieb, lagen mir auch Exemplare aus diesen tieferen



Digitized by Google

Schichten in Australien vor, und indem ich diese australischen Formen mit der indischen Nöggerathiopsis näher verglich, stellte es sich heraus, dass sie wohl zu derselben Gattung gehören, da kein hinreichendes Unterscheidungsmerkmal sich vorfand. Die Art aus den unteren Kohlenschichten (unter den marinen palæozoischen Schichten) beschrieb ich als Nöggerathiopsis prisca.

Die zwei anderen, von Dana beschriebenen Arten haben dann Nöggerathiopsis media und Nöggerathiopsis spathulata zu heissen.

Ich stelle selbe, sowie die indischen, zu den Cycadeaceen, und zwar Zamieen, in die Nähe von Podozamites.

Wenn Herr Schmalhausen seine ausführliche Arbeit publicirt haben wird, können weitere Vergleiche unternommen werden. Herr Schmalhausen gab auch noch die Diagnose seines Rhiptozamites nicht.

Die Diagnose für Nöggerathiopsis gebe ich folgendermassen:

„Foliis biserialibus(?), e basi cuneiformibus, elongato spathulatis, an oblonge ovatis an subrhombeis, marginibus integris; nervis crebris, e basi crassiusculis, deinde bis pluriesve furcatis in folium divergentibus, tenuibus."

„Blätter zweireihig gestellt, von der Basis aus keilförmig, verlängert spathelförmig oder länglich oval oder ovalrhombisch, ganzrandig; die Nerven zahlreich, am Anfang etwas dicker, und von da ab zwei- oder mehremal gespalten, divergiren sie in das Blatt und werden dünner."

In meiner Flora der Talchirgruppe in Indien (Palæontologia indica, 1879) habe ich mehrere Blätter abgebildet; einige Figuren gab ich auch in meiner australischen Flora. Andere schöne Exemplare werden abgebildet in meiner Flora der indischen Kohlenschichten (Damuda Series), die jedoch noch geraume Zeit zur Veröffentlichung beanspruchen wird.

Diese asiatischen (incl. indischen) und australischen Formen zeigen, glaube ich deutlich, dass sie unmöglich zu den Farren gehören können; ihre Zuweisung zu den Cycadeaceen scheint die natürlichste, denn bei den Coniferen, an die allenfalls auch noch gedacht werden könnte, ist eine Blattbildung dieser Art doch nur eine Ausnahme.

Digitized by Google

Mit Anwendung der eben besprochenen Thatsachen auf die von Herrn Saporta gegebene Übersicht der unter Nöggerathia begriffenen Formen, werden wir eine etwas veränderte Liste aufstellen können, der ich eine Tafel über die geologische Verbreitung der unter Nöggerathia vertheilten Formen anschliesse.

## Liste und systematische Vertheilung der unter dem Namen Nöggerathia begriffenen Formen.

### I. Farren.

Genus: Psygmophyllum Schimp., mit 3 Arten, aus dem Perm von Russland; von Saporta hieher gestellt.

Genus: Dichoneuron Sap., mit 1 Art, von ebenda, Saporta's Einreihung.

Genus: Nöggerathia (foliosa Stbg. und intermedia K. Fstm.) aus dem prod. Kohlengebirge Böhmens; von K. Feistmantel auf Grund der Fruktification hieher verwiesen. (Die von Saporta noch erwähnte Nögg. rhomboidalis Vis. kenne ich nicht.)

### II. Cycadeaceae — *Zamieae.*

Genus: Rhiptozamites, Schmalhausen, 1879 (l. c.), mit 2 Arten, früher als Nöggerathia beschrieben; aus Juraschichten in Sibirien und im Petschoralande. Herrn Schmalhausens Einreihung.

Genus: Nöggerathiopsis, O. Feistmantel, 1878-79, mit etwa 4 Arten; der vorigen Gattung sehr nahestehend; aus den (permo? —) triasischen Kohlenschichten in Indien und aus den unteren (palaeozoischen) Kohlenschichten und den New Castlebeds in Australien. Meine Einreihung. Gehört in die Nähe der Gattung Podozamites Braun.

Macropterygium Bronni Schimp. (früher Nöggerathia vosgesiaca Bronn) aus der Trias. Schimpers Einreihung.

### III. Subconiferae.

Genus: Dolerophyllum Sap., mit 1 Art, aus dem Perm Russlands und Böhmens (?). Saporta's Einreihung.

### IV. Salisbureae.

Genus: Gingkophyllum Sap., mit 3 Arten, aus dem Carbon (England) und Perm (Lodève und Russland). Saporta's Einreihung.

Digitized by Google

**Tabelle, veranschaulichend die geologische Verbreitung der unter Nöggerathia begriffenen Formen.**

| Formationen und Gruppen. | | | Systematische Stellung. |
|---|---|---|---|
| | Jura | Rhiptozamites Schmalh., mit 2 Arten, früher bei Nöggerathia beschrieben; aus Jurassischen Schichten in Sibirien und im Petschoralande. | Bei den Cycadeaceen (Zamieae). |
| Trias | Trias in Europa. | Macropterygium Bronni Schimp., früher Nöggerathia vosgesiaca Bronn, aus den Schiefern von Raibl. | Bei den Cycadeaceen (Zamieae). |
| Trias | Damuda-schichten in Indien. (Ind. Kohlen-schichten.) | Nöggerathiopsis Fstm. mit einer Art und Varietät. Aus dem Raniganjfelde, Süd Rewah, Satpura basin, von Nagpore etc. Früher bei Nöggerathia. Macropterygium sp., am unteren Godavari. | Bei den Cycadeaceen (Zamieae). Ebendaselbst. |
| Perm | Talchirgruppe in Indien. New Castlebeds (obere Kohlen-schichten) in Australien. | Nöggerathiopsis Hislopi Fstm. aus den Talchirschichten und Kurhurbalischichten in Bengalen (in Indien). Nöggerathiopsis spathulata und N. media, aus den oberen Kohlenschichten (New Castlebeds), bei New Castle, Bowenfels etc. in Neu Süd Wales. Früher bei Nöggerathia. | Bei den Cycadeaceen (Zamieae). |
| Perm | Perm in Europa. | Psygmophyllum Schimp. mit 3 Art.; Perm in Russland. Dichoneuron Sap., 1 Art, ebenda. Dolerophyllum Sap., 1 Art, Perm Russlands und Böhmens; (wo?) Gingkophyllum Sap., 2 Art, aus dem Perm Russlands und von Lodève. | Bei den Farren. Subconiferae. Salisbureae. |
| Carbon | Produktives Kohlengebirge. | Nöggerathia foliosa Stbg. und N. intermedia Fstm. aus dem Kohlengebirge Böhmens (Radnitzer, Rakonitzer und Pilsner Becken). Gingkophyllum mit einer Art, aus England. | Bei den Farren Salisbureae. |
| Carbon | Untere Kohlen-formation. | Nöggerathiopsis prisca Fstm., aus den unteren Kohlenschichten bei Greta, Neu Süd Wales. Auch wird noch von anderen Lokalitäten in Australien. Nöggerathia als Gattung angeführt, die ich nicht gesehen habe; die Formen gehören wohl auch zu Nöggerathiopsis. | Bei den Cycadeaceen (Zamieae). |

Digitized by Google

## 45.

# Über einige dichromsaure Salze.

Vorgelegt von K. Preis und B. Raymann am 31. October 1879.

L. Schulernd veröffentlicht unter dem Titel „Über chromsaure und dichromsaure Salze“ *) Resultate, welche theilweise den früheren Angaben anderer Chemiker (Bahr, Zettnow) widersprechen. — Derselbe versuchte namentlich durch Fällung der betreffenden Metall-Salzlösungen mit Kaliumbichromat die Darstellung einiger dichromsauren Salze, wobei jedoch blos einwerthige Metalle (Silber, Thallium) die entsprechenden Dichromate lieferten, während bei Anwendung der Verbindungen zweiwerthiger Metalle (Barium, Blei, Quecksilber) blos die bekannten Monochromate gebildet wurden. — Nachdem ihm übrigens auch die Darstellung des dichromsauren Baryts und Strontians (Bahr, Zettnow) durch Auflösen der Monochromate in Chromsäure nicht gelungen, zieht er aus den Resultaten seiner Versuche den Schluss, dass „wenn auch dieselben keinen absoluten Beweis geben, sie doch unzweideutig darauf hinweisen, dass nur die einwerthigen Metalle fähig sind, dichromsaure Salze zu bilden.“

Nachdem, abgesehen von den Versuchen Schulerud's, gar keine Veranlassung vorlag, den zweiwerthigen Metallen die Fähigkeit abzusprechen, dichromsaure Salze zu bilden, anderseits wir die älteren Beobachtungen von Bahr und Zettnow einer eingehenderen Berücksichtigung für werth erachteten, unternahmen wir auf einige früheren Beobachtungen gestützt, eine neue Untersuchung in dieser Richtung und theilen die Resultate derselben im Folgenden mit.

### Dichromsaure Salze des Bariums.

Nach Bahr**) bildet sich sowohl beim Auflösen von $BaCrO_4$ in Chromsäure als auch bei einer theilweisen Zersetzung desselben mit verdünnter Schwefelsäure dichromsaures Barinum, welches sich beim Verdunsten der betreffenden Lösungen in gelbbraunen, sternförmig gruppirten Nadeln ausscheidet. — Dasselbe ist entsprechend der Formel: $BaO . 2\,CrO_3 . 2\,H_2O$ zusammengesetzt. Dasselbe Salz

*) Journ. f. prakt. Chemie, N. F. 19. 36.

**) Oefvers. af—k. Sv. Vet. Akad. Förh. 1852. 156. — J. B. 1853. 358.

Digitized by Google

erhielt Zettnow*) beim Lösen von $BaCrO_4$ in kochender Chromsäurelösung und Erkaltenlassen in Form dunkelgelber Schüppchen. —

Behandelt man frischgefälltes chromsaures Barium mit einer koncentrirten, überschüssigen Chromsäurelösung, so verwandelt sich dasselbe allmählig schon bei gewöhnlicher Temperatur, viel rascher jedoch beim Erwärmen in ein schweres, krystallinisches, aus feinen Nadeln bestehendes Pulver. — Am besten verfährt man auf die Weise, dass in das frischgefällte und ausgewaschene also von Wasser durchtränkte chromsaure Barium feste Chromsäure**) eingetragen wird. — Das Krystallpulver wurde vorest durch Absaugen von dem grössten Theile der Mutterlauge befreit und sodann auf einer porösen Thonplatte getrocknet. —

0·666 gr. der bei 100° getrockneten Substanz lieferten 0·2916 gr. $Cr_2O_3$ und 0·4290 gr. $BaSO_4$.

0·8505 gr. Substanz einer anderen Präparation ergaben 0·5590 gr. $BaSO_4$. —

| | Gefunden | | Berechnet für $BaCrO_7$ |
|---|---|---|---|
| $CrO_3$ . . . | 57·71 | | 56·65 |
| Ba O . . . | 42·50 | 42·69 | 43·35 |
| | 100·21 | | 100·00 |

Die Substanz wurde bei 100° getrocknet für die Analyse angewendet, nachdem durch einen früheren Versuch festgestellt war, dass dieselbe wasserfrei sei. — Bei einer speziellen Bestimmung eines Präparates wurden blos 0·8% Wasser, aus der noch anhaftenden Mutterlauge stammend, nachgewiesen. — Letzterer Umstand macht auch den gefundenen geringen Überschuss von Chromsäure erklärlich.

Das Bariumdichromat $BaCr_2O_7$ bildet ein dem zerriebenen, geschmolzenen chromsauren Blei ähnlich gefärbtes Pulver, welcher aus lauter feinen, erst unter der Loupe wahrnehmbaren Nädelchen besteht. Mit Wasser übergossen, verwandelt sich dasselbe unter Beibehaltung der Form rasch in gewöhnliches hellgelbes monochromsaures Barium. Diese leichte Zersetzbarkeit mit Wasser ist die Ursache, warum sich beim Fällen von Barytlösungen mit Kaliumdichromat blos monochromsaures Salz bildet und mag die Anwendung allzu verdünnter oder

*) Pogg. 145. 167. — J. B. 1872. 250.

**) Zu diesen Versuchen wurde ausschliesslich nach Bunsen's Angabe mit Salpetersäure gewaschene und sodann getrocknete Chromsäure angewendet.

Digitized by Google

wenig koncentrirter Chromsäurelösungen bei Behandlung des chromsauren Bariums das Misslingen der Schulerud'schen Versuche bezüglich der Löslichkeit desselben in wässriger Chromsäure verschuldet haben. — Unerklärlich bleibt jedoch seine Angabe über die vollständige Unlöslichkeit des chromsauren Bariums in Chromsäure; denn als eine Mutterlauge, aus welcher das wasserfreie Dichromat sich abgeschieden, und aus welcher nach längerem Stehen das im folgenden beschriebene wasserhaltige Salz heraus krystallisirt war, mit dem 30fachen Volum Wasser verdünnt wurde, enthielt dieselbe immer noch nachweisbare Mengen von Barium.

Die von dem wasserfreien dichromsauren Barium getrennte Mutterlauge schied nach wochenlangem Stehen tafelförmige, braungelb gefärbte Krystalle eines Salzes ab, welches nach der Analyse sich als identisch mit der von Bahr und Zettnow beschriebenen Verbindung erwies.

0·4209 gr. Substanz lieferten bei 110° — 0·043 gr. $H_2O$, 0·1684 gr. $Cr_2O_3$ und 0·2408 gr. $BaSO_4$.

| | Gefunden | Berechnet für $BaCr_2O_7 + 2H_2O$ |
|---|---|---|
| $CrO_3$ . . . . . | 52·40 | 51·46 |
| $BaO$ . . . . . | 37·56 | 39·30 |
| $H_2O$ . . . . . | 10·21 | 9·24 |
| | 100·20 | 100·00 |

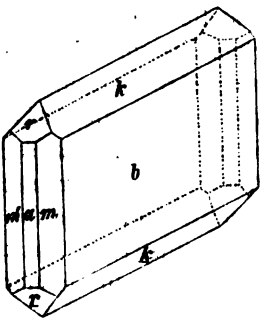
Die nach dem Auskrystallisiren dieses Salzes erübrigte Mutterlauge enthielt auf 2·057 gr. Wasser, 3·397 gr. Chromsäure und 0·034 gr. $BaCr_2O_7$ (aus dem gefundenen Baryt bestimmt). Berechnet man aus dem Plus des gefundenen Wassers die Menge der anhaftenden Mutterlauge und bringt die entsprechenden Chromsäure und Barytmengen in Abzug, so erhält man

$CrO_3$ . . . . . 51·89
$BaO$ . . . . . 38·95
$H_2O$ . . . . . 9·15,

welche Zahlen mit den für die angegebene Formel berechneten ziemlich übereinstimmen.

Die Krystalle dieses Bariumsalzes sind zwar für Messungen nicht besonders geeignet, indem die Flächen gekrümmt und eine Unzahl von kleineren Individuen mit dem Hauptindividium in nicht paralleler Stellung verwachsen sind. Dennoch gelang es Prof. Dr. Vrba durch approximative Messungen die Form annähernd zu bestimmen.

Digitized by Google




Krystallsystem rhombisch.

$\breve{a} : \breve{b} : \breve{c} = 0{\cdot}5838 : 1 : 1{\cdot}1293.$

Beobachtete Formen:

$a = (100) = \infty P \overline{\infty}$
$b = (010) = \infty P \breve{\infty}$
$m = (110) = \infty P$
$k = (011) = P \breve{\infty}$
$r = (102) = {}^1/_2 P \overline{\infty}$

Die Kryställchen sind nach $b$ tafelförmig, $b$ ist stets gekrümmt und glänzend, $k$ eben und glänzend, $m$ und $a$ treten nur als schmale Facetten auf und sind matt, desgleichen ist $r$ stets sehr klein und nur schwach spiegelnd.

Es wurden die Winkel der Flächennormalen bestimmt:

| | gemessen (Mittel) | gerechnet |
|---|---|---|
| $m : m'$ | | |
| $(110) : (1\bar{1}0)$ . . . . . | $60^0{\cdot}28'$ | $60^0{\cdot}33'$ |
| $m : b$ | | |
| $(110) : (010)$ . . . . . | $59^0{\cdot}43^1/_2$ | — |
| $k : k'$ | | |
| $(011) : (0\bar{1}1)$ . . . . . | $96^0{\cdot}57$ | — |
| $r : r'$ | | |
| $(102) : (\bar{1}02)$ . . . . . | $88^0{\cdot}50$ | $88^0{\cdot}6$ |

Auch dies wasserhaltige dichromsaure Barium zersetzt sich mit Wasser unter Abscheidung von einfach chromsauren Salz.

Darnach lassen sich durch Einwirkung von koncentrirter Chromsäurelösung auf $BaCrO_4$ zwei dichromsaure krystallisirte Salze darstellen

$$BaCr_2O_7 \quad \text{und} \quad BaCr_2O_7 + 2H_2O$$

und ist durch die angeführten Versuche auch die von Bahr und Zettnow beobachtete, von Schulerud jedoch in Abrede gestellte Löslichkeit des $BaCrO_4$ in Chromsäure nachgewiesen.

### Dichromsaures Strontium.

$SrCr_2O_7 + 3H_2O$ wurde bereits von Bahr dargestellt und beschrieben.

Eine Lösung des $SrCrO_4$ in koncentrirter Chromsäure lieferte uns beim Abdunsten über Schwefelsäure in Wasser leicht lösliche, dunkel rothe Krystalle.

Digitized by Google

0·5356 gr. Substanz lieferten 0·2292 gr. $Cr_2O_3$ und 0·2662 gr. $SrSO_4$; 0·2335 gr. Substanz verlor beim Trocknen an Gewicht 0·0343 gr.

| | Gefunden | Berechnet für $SrC_4O_7 + 3H_2O$ |
|---|---|---|
| $CrO_3$ | 56·26 | 56·28 |
| $SrO$ | 28·03 | 28·73 |
| $H_2O$ | 14·69 | 14·99 |
| | 98·98 | 100·00 |

Das Salz ist also identisch mit dem von Bahr beschriebenen.

Einmal wurden bei Anwendung eines grösseren Überschusses an Chromsäure beim Verdunsten grosse granatrothe, äusserst zerfliessliche Krystalle eines Strontiumtrichromats erhalten.

| | Gefunden | Berechnet für $SrC_3O_{10} + 3H_2O$ |
|---|---|---|
| $CrO_3$ | 65·21 | 65·89 |
| $SrO$ | 22·43 | 22·42 |
| $H_2O$ | — | 11·69 |
| | | 100·00 |

### Dichromsaures Blei.

Bei Einwirkung koncentrirter Chromsäurelösung verwandelt sich das $PbCrO_4$ allmählig schon in der Kälte, rascher beim Erwärmen, in ein aus Nädelchen bestehendes krystallinisches Pulver von dichromsaurem Blei. — Am raschesten bildet sich diese Verbindung beim Kochen von $PbCrO_4$ mit einer konzentrirten Chromsäurelösung; dabei löst sich ein Theil des gebildeten Dichromats auf und scheidet sich beim Erkalten der abgegossenen heissen Flüssigkeit in Form pomeranzengelber Nadeln ab. Der bei angeführter Behandlung gebildete krystallinische Niederschlag wurde auf einer porösen Thonplatte gesammelt und etwa drei Tage an der Luft belassen, um durch die Feuchtigkeit derselben die in geringer Menge beim Erkalten des auf der Platte gesammelten und von der Mutterlauge durchtränkten Krystallbreies ausgeschiedene Chromsäure in Lösung zu bringen und auf diese Weise wegzuschaffen; schliesslich wurde über Schwefelsäure getrocknet.

Nach dem Trocknen bildet das Dichromat ein ziegelrothes, krystallinisches Pulver, welches sich mit Wasser unter Bildung von $PbCrO_4$ zersetzt.

0·6137 gr. Substanz verloren beim Trocknen auf 100° an Gewicht 0·0052 gr., und lieferten 0·226 gr. $Cr_2O_3$ und 0·3944 gr. $PbCl_2$.

Digitized by Google

| | Gefunden | Berechnet für $PbCr_2O_7$ |
|---|---|---|
| $CrO_3$ . . . . . | 48·40 | 47·35 |
| PbO . . . . . | 51·55 | 52·65 |
| ($H_2O$ . . . . . | 0·86) | 100·00 |
| | 100·81 | |

Der gefundene Wassergehalt rührt von noch anhaftender Mutterlauge her und findet hiemit auch die Differenz zwischen den gefundenen und berechneten Chrom- und Bleimengen hinlängliche Erklärung. — Die analysirte Substanz ist mithin $PbCr_2O_7$. —

Ausser diesem wasserfreien Bichromat erhielten wir einmal beim Behandeln desselben mit einigermassen verdünnter Mutterlauge wasserhaltiges dichromsaures Blei.

| | Gefunden | Berechnet für $PbCr_2O_7 + 2H_2O$ |
|---|---|---|
| $CrO_3$ . . . . . | 46·90 | 44·30 |
| PbO . . . . . | 46·16 | 47·95 |
| $H_2O$ . . . . . | 8·35 | 7·74 |
| | 101·41 | 100·00 |

Durch diese Versuche sind die von Schulerud über die Bildungsfähigkeit von dichromsauren Salze zweiwerthiger Metalle und Löslichkeit des monochromsauren Bariums im Chromsäure gemachten Angaben widerlegt und die vom Bahr und Zettnow angeführten Beobachtungen bestätigt worden. — Durch Fällung der betreffenden Metallsalzlösungen (Ba, Pb) mit Kaliumbichromat konnten die dichromsauren Salze wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit mit Wasser überhaupt nicht gebildet werden. —

---

## 46.

## Uiber einige Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad.

Vorgelegt von K. Preis und K. Vrba am 14. November 1879.

(Mit einer Tafel.)

Die silurischen Schiefer und Kalksteine in der Umgebung von Kuchelbad bei Prag enthalten an zahlreichen Punkten Augitgrünsteine eingeschlossen, die grosse, unregelmässige Stöcke oder Lagermassen, nirgends eigentliche, die Schiefer oder Kalksteine deutlich durch-

Digitized by Google

setzende Gänge bilden. Nicht selten weisen die dunkelgrünen bis schwarzen, krystallinisch körnigen Grünsteine eine undeutliche Schichtung auf, wechsellagern mit Graptolithenschiefern und keilen sich mitunter zu linsenförmigen Massen aus; grössere und kleinere Einschlüsse des erwähnten Schiefers sind in denselben wiederholt beobachtet worden. Die Diabasfelsen sind vielfach von Klüften durchsetzt und in unregelmässig polyedrische Blöcke zerklüftet; von den Kluftflächen aus bemerkt man die gegen das Centrum der Felsmassen vorschreitende Verwitterung. Die einzelnen Blöcke zeigen nicht selten eine kugelig-schalige Absonderung, die namentlich bei etwas vorgeschrittener Verwitterung ausgezeichnet hervortritt und die Kugeln zu eigenthümlichen rosettenförmigen Gebilden umgestaltet. Die Verwitterungsklüfte dieser Partien sind reichlich mit Eisenoxydhydrat bedeckt und das ganze Gestein selbst oft auf ansehnliche Entfernung von dem Zersetzungsprodukte rothbraun gefärbt, meist wenig consistent, nicht selten sehr bröcklig. An Contactstellen mit dem Schiefer sind die Grünsteine häufig mehr fest und kieselig. Reichlich enthält der Grünstein Kalkcarbonat in Form kleinerer und grösserer Körner eingeschlossen oder ist mit demselben innig impraegnirt; massenhaft durchsetzen denselben mehr oder minder mächtige Kalkspathadern, die sich von dem dunklen Gestein scharf abheben. Reichlich ist auch Eisenkies — in Form von Körnern, Knollen und Adern — offenbar gleich dem Calcit ein Zersetzungsprodukt, im Grünsteine eingeschlossen.*)

Die durchwegs deutlich körnigen, wenn auch schon bedeutend zersetzten Grünsteine erlauben in den meisten Fällen mit freiem Auge oder mit der Loupe den augitischen und feldspathigen Gemengtheil zu unterscheiden, dessgleichen nimmt man nicht selten schwarze Erztheilchen und Eisenkies wahr; der Calcit, wenn nicht makroskopisch, verräth seine Gegenwart stets bei der Behandlung der Gesteinsprobe mit Salzsäure.

Die Dünnschliffe des Kuchelbader Diabases zeigen die gewöhnliche Ausbildungsweise; leistenförmige, äusserst selten klare, meist stark zersetzte, in eine körnige, seltener faserige, schmutzig weisse, oft nur wenig durchscheinende Masse umgewandelte Plagioklase bilden den reichlichsten Bestandtheil des Gesteins. Häufig umschliesst den Plagioklas eine grüne, schwach pleochroitische, chloritähnliche Substanz (Pseudophit?), die wohl, wie auch in anderen Grünsteinen

*) Krejčí. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 12. Bd. 263 und Geologie 1877. 424.

Digitized by Google

aus demselben hervorgegangen ist. Im polarisirten Lichte zeigen die Plagioklasse nicht selten eine sehr komplicirte Zwillingsverwachsung, häufig gelingt es aber nicht, selbst bei Anwendung eines Gypsblättchens, den polysynthetischen Aufbau nachzuweisen, indem der Feldspath ganz in ein mikrokrystallinisches Aggregat umgewandelt erscheint.

Auffallend bleibt es immerhin, dass dicht neben einander verhältnissmässig frische und sehr stark umgewandelte Feldspäthe angetroffen werden; eine sorgfältige Prüfung lässt es nicht wahrscheinlich erachten, dass das frische Individuum jüngerer Bildung sei, eher drängt der Anblick des Objektes zu der Ueberzeugung, dass möglicherweise die chemische Constitution der einzelnen Individuen nicht übereinstimmt.

Augit — als solcher nicht in allen Präparaten nachzuweisen — zeigt die für Diabase typische Ausbildung; höchst selten von Krystallflächen begränzt, bildet er ganz regellos contourirte Körner von licht schmutziggelber Farbe, die von mannigfaltigen Zersetzungsprodukten umgeben und durchsetzt sind; von Einschlüssen ist er ziemlich frei. Das Umwandlungsprodukt des Augits zeigt meist gelblichgrüne Farben und eine verworren faserige oder feinschuppige Struktur und dürfte wohl seiner grösseren Masse nach chloritischer Natur sein; vereinzelnte, kräftigere Nädelchen und Säulchen, wenn sie auch nicht den Amphibolquerschnitt deutlich zeigen, dürften doch mit grosser Wahrscheinlichkeit als solcher anzusehen sein.

Das impellucide Erz gehört fast zu gleichen Theilen dem Magnet- und dem Titaneisen an; ersteres zeigt gewöhnlich einen rostfarbnen Hof, letzteres ist immer in eine weisse Masse — vermuthlich in ein Titansilicat — entweder ganz oder theilweise umgewandelt.

Eine Probe des Gesteinspulvers mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen und in Salzsäure unter Zusatz von Zink gelöst, gab eine schwache Titanreaktion. Merkwürdig ist die Erscheinung, dass der Magnet aus dem Gesteinspulver nur wenig Erz herauszieht, wiewohl die Dünnschliffe eine ansehnliche Menge von Magneteisen erkennen lassen; diese Thatsache dürfte vielleicht am einfachsten dadurch zu erklären sein, dass das Erz zum grössten Theile umgewandelt und den Magnetismus eingebüsst hat.

Von accessorischen Gemengtheilen sei hier noch der Apatit erwähnt, der wohl nicht reichlich vorhanden, aber doch nie ganz vermisst wird. Quarz findet sich selten in einzelnen Körnchen in der

Digitized by Google

chloritischen Masse eingeschlossen, er verdankt zweifellos seine Entstehung der Zersetzung der Feldspäthe.

Entsprechend der fast gleichen mikroskopischen Ausbildung anscheinend weniger und mehr zersetzter Gesteinsproben ergaben auch die weiter unten angeführten Analysen eine nahe übereinstimmende Zusammensetzung; I. bezieht sich auf einen stark verwitterten, mit Prehnit- und Datolithdrusen versehenen Diabas, II. auf ein anscheinend frischeres, dunkelgrünes, drusenfreies Gestein, auf dessen Kluftflächen Analcim, Natrolith und Kalkspath aufgewachsen waren. Beide Analysen wurden vom Assistenten H. Kolář ausgeführt.

| | I. | II. |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | 44·99 | 43·53 |
| $P_2O_5$ | 0·20 | 0·28 |
| $CO_2$ | 1·67 | Spuren |
| $Al_2O_3$ | 13·51 | 15·91 |
| $Fe_2O_3$ | 6·37 | 3·74 |
| MnO | 0·14 | 0·21 |
| FeO | 4·32 | 7·75 |
| CaO | 12·41 | 8·55 |
| MgO | 8·33 | 8·61 |
| $K_2O$ | 0·50 | 0·61 |
| $Na_2O$ | 3·16 | 4·07 |
| $H_2O$ | 5·21 | 7·61 |
| | 100·81 | 100·87 |

Von secundären Mineralbildungen, die Klüfte und Drusenräume im Kuchelbader Diabas auskleiden oder einzelne ganz erfüllen, sind vorläufig Calcit, Analcim, Natrolith, Quarz, Prehnit, Datolith und Albit näher untersucht worden. Das Vorkommen dieser Minerale hat eine grosse Ähnlichkeit mit dem von Fischer beschriebenen vom Fuchskopf und bei der Bruderhalde bei Freiburg*), wiewohl die geologischen Verhältnisse der beiden Localitäten wesentlich verschieden sind, Prehnit, Datolith, Calcit und Quarz sind theils im Diorit eingewachsen, theils kleiden sie Drusen aus oder bilden Adern in dem Hornblendegrünstein, der stockförmig im Gneis auftritt.

Über die Kuchelbader Diabas-Mineralien hat Hr. Prof. Šafařík in der Sitzung der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag vom 20. Februar 1874 bezügliche mündliche Mittheilung gemacht.

*) Neues Jahrb. f. Min. etc. 1862, 432.

Digitized by Google

## Datolith.

Von den genannten Mineralien*), deren wir als secundärer Bildungen Erwähnung gemacht, bietet der Datolith das meiste Interesse, wohl schon deshalb, weil die Zahl der Localitäten, von denen man dieses schöne Mineral kennt, keine sehr ansehnliche ist.**)

Der Datolith bildet theils derbe, gross- und lockerkörnige, milch- oder gelblich weisse, durchscheinende Massen als Ausfüllung von Klüften, theils kleinere Drusen stark verwachsener, glas- und fettglänzender Kryställchen von gelblich-, graulich- oder milchweisser Farbe und ziemlicher Pellucidität; spärlich trifft man winzige, vollkommen farblose und wasserklare Individuen an. Selten sitzt er auf dem sehr veränderten, bröckligen, stark mit Kalkcarbonat durchsetzten Grünsteine, nur durch eine Kalkspathschichte, in der winzige Quarzkörnchen häufig eingeschlossen sind, getrennt, auf, häufiger ist er von demselben durch eine oft bis $1^1/_2$ cm. dicke Schichte stengligen schmutzig gelblich- und graulichweissen Prehnits geschieden. Als jüngere Bildung trägt der Datolith kleine vollkommen farblose aber stark rissige Kryställchen von Analcim und sehr selten winzige, wasserklare Calcitkryställchen.

Nicht selten erfüllt ein weingelber durchscheinender Kalkspath den Datolith-Drusenraum ganz; aus ersterem lassen sich mit Leichtigkeit die Kryställchen des letzteren herauslösen oder die Druse durch Wegätzen des Kalkcarbonates mit schwacher Säure frei machen.

Aus dem Gesagten ergiebt sich folgende Succession des Mineralabsatzes in den Hohlräumen der Grünsteine: Calcit mit Quarz, Prehnit, Datolith, Analcim, Calcitkryställchen und späthiger Kalkspath.

Die Datolith-Krystalle sind ziemlich flächenreich, namentlich jene die als jüngere Bildung Analcim und Calcit führen. Von den 68 von

*) Die von uns untersuchten Mineralien wurden zum grossen Theil, nachdem mich Hr. Prof. Šafařík auf das Kuchelbader Datolith-Vorkommen aufmerksam gemacht, von mir in den letzten zehn Jahren an Ort und Stelle gesammelt, theilweise entstammen dieselben der Privatsammlung des Dr. Glaser und wurden mir durch die gefällige Vermittelung des Hr. Prof. Šafařík überlassen. — Dem verewigten Dr. Glaser gebührt das Verdienst, der Erste gewesen zu sein, welcher eine ziemlich vollständige Sammlung der Kuchelbader Mineralienvorkommnisse zu Stande gebracht hat. *Prcis.*

**) In neuester Zeit soll nach Mittheilung des Hr. Prof. Bořický Datolith als Ausfüllung einer Ader im Diabas nächst Radotin bei Kuchelbad vorgekommen sein.

Digitized by Google

Fig 1.

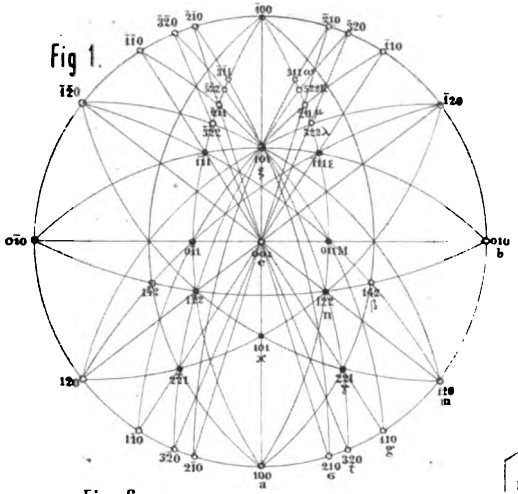


Fig. 4.

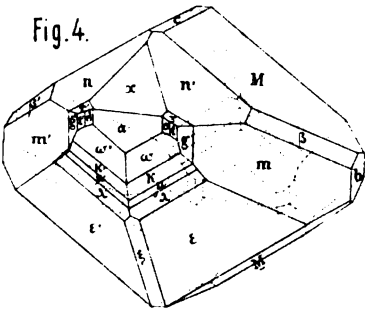


Fig. 2.

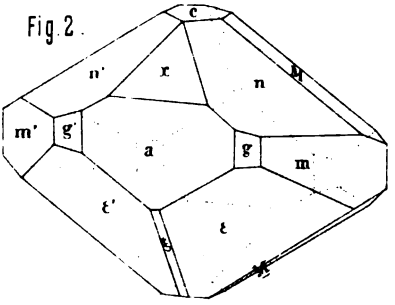


Fig. 6.

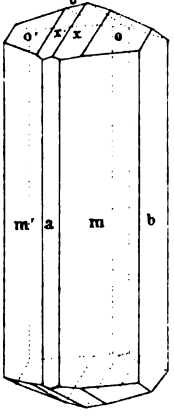


Fig. 8.

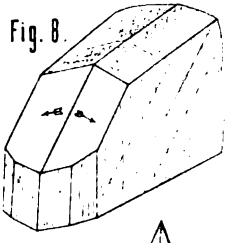


Fig. 3.

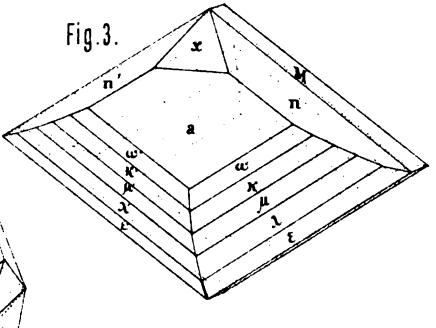


Fig. 9.

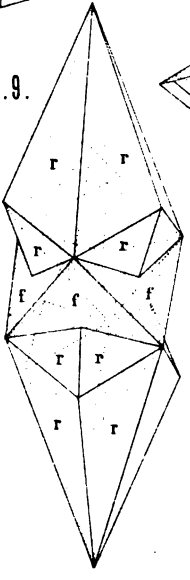


Fig. 5.

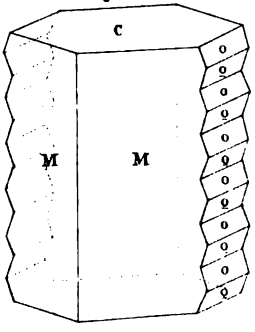
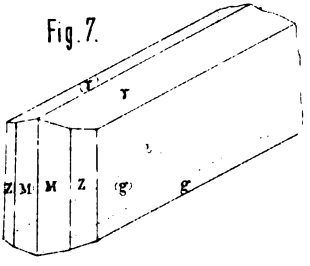


Fig. 7.



K. Vrba del.

Lit. Ant. Vitek 736 II.

Digitized by Google

Digitized by Google

E. Dana*) angeführten Formen sind 18 — durchwegs an dem Datolith bereits bekannt, mit Sicherheit nachgewiesen worden. Die goniometrische Untersuchung stiess mitunter wegen der ungünstigeren Ausbildung der Krystalle und ihrer mangelhaften Flächenausbildung auf Schwierigkeiten, welche die Differenzen zwischen einzelnen beobachteten und gerechneten Winkelwerthen hinlänglich erklären.

Die beobachteten Formen sind im Folgenden aufgezählt.
$c = 001 = 0P$, $a = 100 = \infty P\infty$, $b = 010 = \infty P\infty$, $\sigma = 210 = \infty P2$, $t = 320 = \infty P^3/_2$, $g = 110 = \infty P$, $m = 120 = \infty P2$, $x = 101 = -P\infty$, $\xi = \bar{1}01 = P\infty$, $M = 011 = P\infty$, $\gamma = 221 = -2P$, $n = 122 = -P2$, $\beta = 142 = -2P4$, $\varepsilon = \bar{1}11 = P$, $\lambda = \bar{3}22 = {}^3/_2 P^3/_2$, $\mu = \bar{2}11 = 2P2$, $\varkappa = \bar{5}22 = {}^5/_2 P^5/_2$, $\omega = \bar{3}11 = 3P3$.

Von sämmtlichen Flächen gaben nur $a$, $c$, $x$, $n$ und $M$ das Fadenkreuz; $a$, $x$, $n$ und $m$ sind vollkommen glatt und spiegelnd, $c$ parallel der Combinations-Kante zu $\varepsilon$, $M$ parallel jener zu $c$ gerieft; $\beta$, $\sigma$, $t$, $g$, $\xi$ sind eben, aber spiegeln nicht stark, $\varepsilon$, $\lambda$, $\mu$, $\varkappa$ und $\omega$ sind parallel ihren Combinations-Kanten stark gerieft, $\lambda$ und $\varepsilon$ häufig matt, so dass die Messungen nur mit vorgesetzter Loupe vorgenommen werden konnten; $\mu$, $\varkappa$ und $\omega$ übergehen in Folge der Riefung oft in eine gekrümmte Fläche. Die Fläche $\gamma$, — nur einmal beobachtet — ist matt und gewölbt, unmessbar, ihr Symbol jedoch aus dem Einspiegeln in den Zonen $x\ m$ und $t\ n$ zweifellos. $\sigma$ ist einmal, $\beta$ an drei Krystallen nachgewiesen worden.

In der Tabelle auf nächstfolgender Seite sind die wichtigsten der gemessenen Winkel der Flächennormalen mit den aus Dauber's, von Rammelsberg und Groth adoptirten Elementen**) gerechneten zusammengestellt und in letzter Columne die Gränzwerthe angeführt.

In Fig. 1. der beiliegenden Tafel sind sämmtliche am Kuchelbader Datolith beobachteten Formen eingetragen und in Fig. 4. eine schematische Zeichnung in perspektivischer Darstellung entworfen; sämmtliche angeführten Formen sind an einem Krystalle nicht beobachtet worden. — Die in Fig. 2. dargestellte Combination liegt meist den grösseren, gelblich- und milchweiss gefärbten Krystallen zu Grunde; ausser

*) American Journal III. S. Vol. IV. 1872, 16 und Tschermak, Min.-Mitth. 1874, 1.

**) $a : b : c = 0{\cdot}6329 : 1 : 0{\cdot}6345$. $\beta = 89° 51'$. Pogg. Ann. 103. 1858. 132. Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch. 1869. 809. Mineraliensammlg. d. Strassburger Univ. 186.



Digitized by Google

den eingezeichneten Flächen treten an denselben als schmale Facetten häufig $\lambda$, $\mu$, $\varkappa$, $\omega$ und $t$ auf, $\beta$ ist an drei, $\gamma$ an einem Krystall dieses Vorkommens nachgewiesen worden. Die ganz kleinen, farblosen Kryställchen, mitunter nach der Kante $n:M$ verzogen, sind durch den in Fig. 3. dargestellten Habitus ausgezeichnet; untergeordnet sind an diesen Kryställchen die Flächen $m$, $g$ und $t$, einmal $\sigma$ beobachtet worden.

| | Gerechnet | Beobachtet | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Gemessen | Z *) | Gränzwerthe |
| $a$ (100) : $\sigma$ (210) . . . . . | 17° 33′ 32″ | 17° 42′ | 1 | — |
| : $t$ (320) . . . . . | 22 52 37 | 22 49 | 4 | 22° 45′ — 22° 58′ |
| : $g$ (110) . . . . . | 32 19 46 | 32 17 | 4 | 32 12 — 32 24 |
| : $m$ (120) . . . . . | 51 41 21 | 51 42⅝ | 8 | 51 34 — 51 45 |
| : $c$ (001) . . . . . | 89 51 0 | 89 54½ | 12 | 89 50 — 89 58 |
| : $x$ (101) . . . . . | 44 48 35 | 44 47⅝ | 6 | 44 45 — 44 50 |
| : $n$ (122) . . . . . | 66 57 8 | 66 57⅓ | 13 | 66 51 — 67 0 |
| : $M$ (011) . . . . . | 89 52 24 | 89 54 | 18 | 89 50 — 89 58 |
| : $\gamma$ (221) . . . . . | 38 49 23 | — * | — | — |
| : $\beta$ (142) . . . . . | 72 40 43 | 72 29 | 3 | 72 24 — 72 36 |
| $a'$ (100) : $\xi$ ($\bar{1}01$) . . . . . | 44 57 28 | 44 56½ | 2 | 44 54 — 44 59 |
| : $\omega$ ($\bar{3}11$) . . . . . | 21 18 4 | 21 1⅓ | 7 | 20 56 — 21 31 |
| : $\varkappa$ ($\bar{5}22$) . . . . . | 25 5 59 | 25 9⅓ | 13 | 25 2 — 25 14 |
| : $\mu$ ($\bar{2}11$) . . . . . | 30 24 21 | 30 27 | 8 | 29 55 — 30 39 |
| : $\lambda$ ($\bar{3}22$) . . . . . | 38 6 18 | 38 9⅓ | 11 | 37 58 — 38 18 |
| : $s$ ($\bar{1}11$) . . . . . | 49 40 27 | 49 39 | 14 | 49 29 — 49 50 |
| $n$ (122) : $x$ (101) . . . . . | 34 23 0 | 34 22¼ | 12 | 34 21 — 34 23½ |
| : $M$ (011) . . . . . | 22 55 16 | 22 58 | 2 | 22 53 — 22 59 |
| : $\beta$ (142) . . . . . | 18 53 15 | 19 1 | 1 | — |
| : $m$ (120) . . . . . | 50 58 51 | 50 53 | 2 | 50 50 — 50 56 |
| : $b$ (010) . . . . . | 60 18 46 | 60 17 | 1 | — |
| : $c$ (001) . . . . . | 38 55 34 | 38 52⅓ | 7 | 38 49 — 38 56 |
| $M$ (011) : $\beta$ (142) . . . . . | 25 40 59 | 25 39 | 1 | — |
| : $m$ (120) . . . . . | 65 2 57 | 65 5 | 5 | 64 59 — 65 8 |
| $m$ (120) : $\beta$ (142) . . . . . | 39 21 58 | 38 59 | 1 | — |
| $s$ ($\bar{1}11$) : $\xi$ ($\bar{1}01$) . . . . . | 24 18 43 | 24 13 | 1 | — |

*) Zahl der gemessenen Kanten.

Digitized by Google

Die optischen Eigenschaften des Kuchelbader Datolithes liessen sich an grösseren Krystallen der bedeutenden Trübung wegen nicht ermitteln; an den farblosen Individuen scheiterte der Versuch, geeignete Platten herzustellen an der Kleinheit der Objekte und der Schwierigkeit der richtigen Orientirung des Schliffes.

Das Eigengewicht der ganz reinen Substanz wurde mittelst des Pyknometers = 2·894 bestimmt.

Die chemische Analyse ergab nachfolgende Zahlen:

| | I. | II.*) |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | 36·99 | 38·40 |
| $CaO$ | 33·35 | 34·62 |
| $B_2O_3$ | 20·10 | 20·89 |
| $H_2O$ | 5·87 | 6·09 |
| $CaCO_3$ | 3·50 | — |
| | 99·81 | 100·00 |

### Analcim.

Ausser den bereits früher erwähnten, auf Datolithdrusen aufsitzenden, wasserklaren, rissigen Analcimkryställchen, die meist einzeln, seltener zu mehreren gruppirt, beobachtet wurden, überkleidet der Analcim, unmittelbar auf Grünstein aufsitzend in dichgedrängten, stark verwachsenen Drusen die Spaltwandungen, ist im Gegensatz zu dem früher geschilderten Vorkommen milch- oder schwach bläulichweiss und wenig durchscheinend.**) Fast immer ist er von späthigem weissen Kalkspath überdeckt, der den Spaltraum ganz erfüllt, seltener trifft man in seiner Begleitung Natrolithnadeln zu zierlichen Gruppen gehäuft, häufiger ist letzterer derb, radialstenglig und faserig, mit Kalkspath untermengt und füllt dann auch die Spalthöhlungen ganz aus.

Die Form der klaren, sowie jene der letzterwähnten Analcime ist die an diesem Minerale gewöhnlichste, des Ikositetraeder $211 = 2\,0\,2$. Es wurde

$$211 : 121 = 48^\circ\,12'$$
$$211 : 2\bar{1}1 = 36^\circ\,25'$$

durch approximative Messung am Fernrohrgoniometer erhalten. An

*) Nach Ausschluss des $CaCO_3$ auf 100 reducirt.

**) Reuss erwähnt dieses Vorkommen, beobachtete aber in Begleitung der fast durchsichtigen Analcimkryställchen ebensolche Chabacitrhomboeder und kleine rhombische Tafeln, „die man für Prehnit halten muss". Lotos 1860, 137.



Digitized by Google

einem einzigen Kryställchen wurde eine Hexaederfläche als winzige Abstumpfung des quadratischen Eckes wahrgenommen.

Die Resultate der quantitativen Analyse führten auf folgende Zahlen:

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ . . . . . | 54·76 |
| $Al_2O_3$ . . . . | 23·64 |
| $CaO$ . . . . . | 0·33 |
| $Na_2O$ . . . . | 13·52 |
| $H_2O$ . . . . . | 8·53 |
| $CO_2$ . . . . . | 0·12 |
| | 100·90 |

### Prehnit.

Prehnit soll in Kuchelbad nach Reuss in tafeligen, rhombischen Kryställchen vorgekommen sein;*) trotz aufmerksamster Untersuchung mehrerer vorliegender Handstücke ist es nicht gelungen, weder die fraglichen Prehnittafeln noch die Rhomboeder des Chabacites zu entdecken.

Die eingangs erwähnte, bis $1^1/_2$ cm. dicke Prehnitschichte, vom Grünstein nur durch eine dünne Kalkspathkruste geschieden, ist stenglig, schmutzig gelblichweiss, oft etwas grünlich, selten an einzelnen Stellen fast farblos, meist nur schwach pellucid. An wenigen, vom Datolith nicht überdrusten Partien zeigen die Prehnitstengel einzelne, lebhaft glänzende Krystallflächen, dessgleichen gelingt es leicht, durch Absprengen des Datolithüberzuges die ganz mit Krystallflächen versehene Oberfläche des Prehnites blosszulegen. Mehrere der geeignetsten Krystallfragmente wurden der goniometrischen Untersuchung unterzogen und liessen sich trotz der ungünstigen Ausbildung der Flächen — die Prismenflächen sind stark gewölbt, die Domenflächen ausserordentlich klein — durch approximative Messungen

$$M = 110 = \infty P \text{ und } o = 031 = 3 P \breve{\infty}$$

nachweisen. Die Prismenflächen sind an den makrodiagonalen Kanten durch Repetition der $o$-Flächen horizontal gekerbt.

Die gemessenen Winkel der Flächennormalen — Mittel aus Messungen an zahlreichen Kanten und zahlreicher Repetitionen — sind im Folgenden angeführt und den ermittelten Werthen jene aus Streng's Elementen für den Prehnit des Radauthales gerechneten beigegeben **)

*) A. a. O.

**) Neues Jahrb. f. Min. etc. 1870, 318.

Digitized by Google

| | | gefunden | berechnet |
|---|---|---|---|
| $M = 110$ : | ${}_1M = \bar{1}\bar{1}0 = 100°\,1$ | | $99°\,56'\,0''$ |
| $c = 001$ : | $o = 031 = 73{\cdot}38$ | | 73 16 56 |
| $o = 031$ : | $o = 03\bar{1} = 34{\cdot}1$ | | 33 26 8 |

Figur 5. stellt einen Prehnitkrystall in idealer Ausbildung dar; $c = 001 = o\,P$ ist Spaltfläche.

Die Analyse ergab nachstehende procentische Zusammensetzung:

| | I. | II.*) |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | 42·03 | 43·52 |
| $Al_2O_3$ | 23·31 | 24·13 |
| $CaO$ | 26·78 | 27·72 |
| $MgO$ | 0·40 | 0·41 |
| $H_2O$ | 4·07 | 4·22 |
| $CaCO_3$ | 4·25 | — |
| | 100·84 | 100·00 |

## Natrolith.

Seltener als die beschriebenen Minerale Datolith, Analcim und Prehnit birgt der Diabas auf Klüften neben Analcim kleine Gruppen und Drusen vollkommen wasserklarer Natrolithkrystalle, die in der Regel von einer schmutzigen, dünnen, erdigen Kalkcarbonat-Kruste überdeckt sind.

Auf einem der vorliegenden Stückchen sitzen Natrolithnadeln von weingelber Farbe vereinzelnt auf kleinen Calcitrhomboedern, die selbst von einer drusigen Kalkspathkruste überrindet sind. Als Ausfüllung schmaler Klüfte und zahlreicher Nüsse im Kuchelbader Diabas wird feinstraliger Mesotyp auch schon von Reuss angeführt.**)

Die Natrolithkrystalle sind etwa 5 mm. lang und wenig über $^1/_2$ mm. dick, ihre Pyramidenflächen, stets unsymmetrisch ausgebildet, von sehr guter Beschaffenheit, so dass dieselben trotz ihrer Kleinheit das Fadenkreuz meist ziemlich deutlich reflektiren; die Flächen der Verticalzone sind sehr fein parallel ihrer Zonenaxe gerieft.

Es wurden ausser den gewöhnlich auftretenden Formen $M = 110 = \infty P$, $b = 010 = \infty P\bar{\infty}$, $o = 111 = P$ noch das nicht häufige, zuerst von Kenngott beobachtete $a = 100 = \infty P\bar{\infty}$ und die von Phillips angeführte Pyramide $x = 11.10.11 = P\frac{11}{10}$ durch Messung mit dem Reflexionsgoniometer constatirt. Die Messungen stimmen

*) Nach Abzug des Kalkcarbonates aus I. auf 100 umgerechnet.

**) A. a. O.

Digitized by Google

ziemlich befriedigend mit den neueren Angaben von Lang's, von Zepharovich's, vom Rath's und Seligmann's, daher das von Letzterem in Vorschlag gebrachte Axenverhältniss*) der Rechnung zu Grunde gelegt wurde.

Die gemessenen Winkel der Flächennormalen sind in beigefügter Tabelle zusammengestellt und denselben die aus den angeführten Elementen gerechneten beigesetzt.

| | Berechnet | Beobachtet | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Mittel | Z | Gränzwerthe |
| $o=111:o'=1\bar{1}1$ . . . | 36° 39′ 58″ | 36° 36′ | 10 | 36° 34′ —36° 38½′ |
| $:o'''=\bar{1}11$ . . . | 37 28 58 | 37 29⅓ | 2 | 37 27½—37 31⅚ |
| $:o''=\bar{1}\bar{1}1$ . . . | 58 26 26 | 53 30 | 3 | 53 28½—53 32½ |
| $:x'=11.\bar{1}0.11$ | 35 5 51 | 35 1⅓ | 1 | — |
| $:x=11.10.11$ | 1 34 7 | 1 33½ | 2 | 1 32½— 1 34 |
| $:m=110$ . . . | 63 16 47 | 63 20⅙ | 6 | 63 15 —63 24 |
| $:b=010$ . . . | 71 40 1 | 71 37⅔ | 1 | — |
| $x=11.10.11:x'=11.\bar{1}0:11$ | 33 31 44 | 33 35 | 2 | 33 27⅙—33 42 |
| $:x'''=\bar{1}\bar{1}.10:11$ | 37 49 14 | 37 53⅚ | 1 | — |
| $:b=010$ . . . | 73 14 8 | 73 7 | 1 | — |
| $m=110:m'=1\bar{1}0$ . . . | 88 46 56 | 88 49½ | 8 | 88 44 —88 50⅚ |

In Fig. 6 ist ein Natrolithkrystall in symmetrischer Flächenausdehnung dargestellt; an den Kryställchen sind gewöhnlich die $o$- und $x$-Flächen ungleich ausgedehnt, nicht selten unvollzählig.

Zur chemischen Analyse musste, da von Kryställchen nicht die hinreichende Quantität zur Verfügung war, derbes, stenglig faseriges Material verwendet werden. Es wurden zwei, im Folgenden mitgetheilte Analysen ausgeführt, I mit einer weissen, II mit einer grünlich gefärbten Varietät.

| | I. | | II. | |
|---|---|---|---|---|
| | *a* | *b* **) | *a* | *b* **) |
| $SiO_2$ . . . | 39·17 | 43·25 | 35·36 | 45·66 |
| $P_2O_5$ . . . | Spuren | Spuren | 0·05 | 0·06 |
| $CO_2$ . . . | 3·43 | — | 10·42 | — |
| Fürtrag | 42·60 | 43·25 | 45·83 | 45·72 |

*) Zeitschrift für Krystallographie. I. Bd. 1877. 340.

**) Nach Ausschluss des $CaCO_3$ vorstehende Analyse auf 100 umgerechnet.

Digitized by Google

| | I. | | II. | |
|---|---|---|---|---|
| | *a* | *b* | *a* | *b* |
| Übertrag | 42·60 | 43·25 | 45·83 | 45·72 |
| $Al_2O_3$ . . . | 23·00 | 25·41 | 16·17 | 20·88 |
| $Fe_2O_3$ . . . | — | — | 1·07 | 1·38 |
| MnO . . . | — | — | 0·04 | 0·05 |
| FeO . . . | — | — | 1·15 | 1·49 |
| CaO . . . | 10·17 | 6·41 | 15·40 | 2·76 |
| MgO . . . | — | — | 4·05 | 5·23 |
| $K_2O$ . . . | nicht bestimmt | | 1·42 | 1·83 |
| $Na_2O$ . . . | 14·01 | 15·47 | 8·46 | 10·92 |
| $H_2O$ . . . | 8·57 | 9·46 | 7·54 | 9·74 |
| | 98·35 | 100·00 | 101·13 | 100·00 |

Die angeführten Zahlen stimmen nicht mit den bekannten Natrolithanalysen und rechtfertigen die Annahme, dass in beiden Fällen das zur Analyse verwendete Material, abgesehen von dem Kalkcarbonat, unrein gewesen ist; vor Allem muss die geringe Übereinstimmung der Zahlen unter I. *b* und II. *b* auffallen. Während der hohe CaO- und der niedrige $SiO_2$-Gehalt der Analyse I. für den Brewicit sprechen, lassen diese Annahme die Zahlen für $Al_2O_3$ und $Na_2O$ unwahrscheinlich erscheinen; die Analyse II. führt eine Reihe von Stoffen auf, welche der Natrolithsubstanz nicht eigen sind.

Übereistimmend mit den Analysenresultaten lassen Dünnschliffe unter dem Mikroskope eine sehr unhomogene Masse wahrnehmen. Farblose Natrolithsäulchen, radialstralig gruppirt und wirr durch einander gewachsen, enthalten eine überraschende Menge liquider Einschlüsse zum Theile mit träge mobilen Libellen. Zwischen den Natrolithnadeln ist überall Kalkcarbonat eingeschlossen, das auch in einzelnen, grösseren Nestern, mit der bekannten Zwillingsstreifung versehen, beobachtet wurde. Einen nicht unbedeutenden Antheil an der Zusammensetzung des Schliffes nimmt noch ein schmutzig gelblichweisser schwach pellucider körnigstengliger bis fast dichter Gemengtheil ein, der sowohl grössere, selbständige Partien bildet, als auch zwischen den Natrolithsäulchen eingeklemmt ist. Splitter des Gemenges, vor dem Löthrohr erhitzt, schmelzen leicht theils ruhig, theils unter lebhaftem Aufschäumen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit dürfte der in Rede stehende Gemengtheil Prehnit sein.

Die unter IV. analysirte grüne Varietät lässt ausser den bereits erwähnten Bestandtheilen reichlich grössere und kleinere Par-

Digitized by Google

tien jener chloritischen Substanz erkennen, der wir als Zersetzungsprodukt des Augites in allen Grünsteinen begegnen; an manchen Stellen erscheint dieselbe bei schwacher Vergrösserung als ein Aggregat dichtgedrängter winziger Kügelchen von schmutzig grüner Farbe, die bei Anwendung eines stärkeren Objektives eine radialstralige Struktur erkennen lassen und manchem Chlorophaeït oder Delessit ähnlich sehen. Diese grüne Substanz ist auch der weissen Varietät nicht ganz fremd, in letzterer nur auf feine Sprunge beschränkt.

Mit Hilfe des Mikroskopes ist es nicht gelungen, einen Gemengtheil zu konstatiren, für den man mit Sicherheit das Kali, welches die Analyse II. angibt, in Anspruch nehmen könnte, wohl liess sich aber, dem $P_2O_5$-Gehalte entsprechend, Apatit nachweisen.

### Albit.

Bořický beschrieb Albit, der nicht selten von Kalkspath überdeckt ist, als neues Gebilde auf Spalten im Diabas vom Gipfel des Bergrückens von Kuchelbad.*) Die Kryställchen dieses Vorkommens sind milch-gelblich- oder graulichweiss, wenig glänzend, ausserordentlich klein und häufig stark verwachsen, die ganze Grünsteinfläche gleichmässig bedeckend, mitunter, wenn der Absatz in sehr engen Klüften vor sich gegangen, unvollkommen ausgebildet und eigenthümliche, zellige Gebilde zusammensetzend. Die Form der erwähnten Kryställchen ist — wie auch Bořický angibt und soweit sich dieselben mit der Loupe bestimmen lässt — ganz ähnlich der gewöhnlichen Albitform, immer sind dieselben Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze und mit einem Ende der Brachydiagonale aufgewachsen, so dass die stark gerieften Flächen der Prismen aufwärts gerichtet erscheinen.

Auf zwei der vorliegenden, mit Calcit überdeckten Analcimdrusen wurden, nachdem das Kalkcarbonat durch Säure weggeätzt worden, kleine rectangulär begränzte Täfelchen von höchstens $1^1/_2$ mm. Länge, 1 mm Breite und kaum $^1/_2$ mm. Dicke wahrgenommen; dieselben sind farblos und pellucid, auf dem aufgewachsenen Ende weiss und trüb, ziemlich glänzend. Von Säure werden dieselben nicht angegriffen, vor dem Löthrohr sind sie schwierig unter intensiver Natronfärbung der Flamme zu einem farblosen Glase schmelzbar. An den ausgedehnten, die Tafelform bedingenden Flächen liessen sich Spaltrisse wahrnehmen, die erzeugten Spaltflächen verwiesen auf einen Plagioklaszwilling. Die

*) Lotos. 1867. 91.

Digitized by Google

goniometrische Untersuchung, welche, da die Messungen nur mit vorgesteckter Loupe vorgenommen werden konnten, nur approximative Bestimmungen zuliess, gestattet unter Berücksichtigung des Verhaltens vor dem Löthrohre die fräglichen Kryställchen gleichfalls für Albit zu deuten. *)

Es wurden an drei Kryställchen die Formen $b = 010 = \infty P \breve{\infty}$, $M = 110 = \infty P$, $Z = 130 = \infty P \breve{3}$, $\gamma = \bar{1}12 = {}^1/_2 P$, $g = 1\bar{1}2 = {}^1/_2 P$, $c = 001 = 0P$ nachgewiesen; die Messung ergab folgende Winkel der Flächennormalen:

| | beobachtet | gerechnet |
|---|---|---|
| $b = 010 : M = 110$ | $= 60°25'$ | $60°27'$ |
| $: Z = 130$ | $= 30·7\,{}^1/_2$ | $30·2$ |
| $: c = 001$ | $= 86·16$ | $86·24$ |
| $: \gamma = \bar{1}12$ | $= 69·12\,{}^1/_2$ | $70·46$ |
| $: g = 1\bar{1}2$ | $= 79·25$ | $78·13$ |
| $M = 110 : (M)$ | $= (110) = 58·38$ | $59·6$ |
| $: Z = 130$ | $= 28·54$ | $30·25$ |
| $c = 001 : (c)$ | $= (001) = 6·57$ **) | $7·12$ |
| $\gamma = \bar{1}12 : (\gamma)$ | $= (\bar{1}12) = 37·35$ | $38·28$ |
| $g = 1\bar{1}2 : (g)$ | $= (1\bar{1}2) = 24·14$ | $22·34$ |

In Fig. 7 ist ein Kryställchen in perspektivischer Ansicht entworfen, Fig. 8 stellt ein solches in möglichst naturgetreuer Ausbildung, mit Spaltflächen versehen, dar. Die Flächen $M$ und $Z$ sind sehr schmal und gleich $b$ stark vertikal gerieft, ziemlich stark glänzend; $o$ ist nur als eine winzige, die von $M$ und $\gamma$ gebildeten Ecke abstumpfende Fläche vorhanden, $\gamma$ und $g$, sonst am Albit nur als ziemlich untergeordnete Flächen auftretend, sind nächst $b$ am meisten ausgedehnt und bedingen den fast rectangulären Typus der Täfelchen; sie sind stets stark gewölbt und drusig, glitzernd, mitunter von den $o$ Flächen unterbrochen.

## Quarz.

Krystallisirter Quarz von Kuchelbad wird von Reuss angeführt. ***) Er bildet theils Drusen, die auf hochgradig zersetztem Grünstein aufsitzen, der stark mit Säure braust, und mit einem micro-

*) Möglicherweise sind diese Albitkryställchen identisch mit jenen „rhombischen" Täfelchen, die Reuss als Prehnit deutet. a. a. O.

**) An Spaltflächen gemessen.

***) a. a. O.

Digitized by Google

krystallinischen, sehr dünnen, wahrscheinlich aus Albit bestehenden Überzuge versehen ist, theils sind die Krystalle rundum ausgebildet und entweder einzeln oder zu Gruppen geeint in dem die Klüfte ausfüllenden Kalkspath eingewachsen. Die Form derselben ist die am Quarz gewöhnlichste — Pyramide und Prisma, letzteres vorwaltend — sie erreichen bis 2 cm. Höhe bei einer Dicke von 1 cm. Der Quarz ist theils rauchgrau, durchscheinend, theils schmutzig weiss und undurchsichtig, theils vollkommen farblos und wasserhell; auf den rauchgrauen zu Drusen verwachsenen Individuen sitzen manchmal zweifellos jüngere vollkommen wasserklare Bergkryställchen. — Aetzversuche mit Flusssäure und die Untersuchung im polarisirten Lichte liessen einen sehr complicirten Bau der Krystalle erkennen.

### Calcit.

Der Kalkspath erfüllt, wie schon erwähnt worden, Klüfte im Diabas ganz oder überkleidet die Spaltwandungen mit Krystalldrusen, auch wurden einzelne, fast wasserklare Kryställchen als jüngste Bildung auf Datolith und Analcim sitzend gefunden. Die Form der letzteren wird vorwiegend durch das, auch in den Silurkalken der Umgebung von Prag nicht seltene Grundrhomboeder $P = 10\bar{1}1 = R$ bedingt, die Mittelkanten sind zugeschärft durch $r = 3\bar{1}\bar{2}1 = R_3$ und $y = 5\bar{2}\bar{3}1 = R_5$, ersterem Skalenoeder stumpft $f = 02\bar{2}1 = -2R$ die schärfere Polkante ab.

Die schmutzig weingelben oder grünlich weissen stark durchscheinenden Calcitkrystalle, Drusenräume im zersetzten Grünstein auskleidend, sind wegen ihrer doppelten Bildung bemerkenswerth. Scharfkantige und ebenflächige Rhomboeder $f = 02\bar{2}1 = -2R$ tragen beiderseits in paralleler Stellung das Scalenoeder $r = 3\bar{1}\bar{2}1 = R_3$, dessen Flächen parallel den Mittelkanten stark gerieft, nicht selten drusig oder erodirt sind. Gewöhnlich sind die beiden genannten Formen so verwachsen, dass je drei Mittelecke derselben zusammenstossen, wie Fig. 9 darstellt; an einem Rhomboeder wurden an vier Flächen einzelne kleine Skalenoeder, durchwegs parallel aufgewachsen, beobachtet *)

Die derbe, späthige, die Spaltklüfte ausfüllende Calcitmasse lieferte als Resultat der chemischen Analyse nachstehende Zahlen:

---

*) Prachtvolle Calcitkrystalle doppelter Bildung von ansehnlichen Dimensionen kommen in den Silurkalken bei Slichov und Hlubočep vor.

Digitized by Google

| | |
|---|---|
| $CaO$ . . . . . | 55.64 |
| $CO_2$ . . . . . | 44,24 |
| $MgO$ . . . . . | Spur |
| $K_2O$ . . . . . | 0,07 |
| $Na_2O$ . . . . | 0,23 |
| $SiO2$ . . . . . | 0,11 |
| | 100,29 |

---

## 47.

## Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten.

**Vorläufiger Bericht, mitgetheilt von Dr. Ottomar Novák am 14. November 1879.**

Die reichhaltige Trilobiten-Sammlung nach dem verstorbenen Herrn Landesprälaten Dr. Zeidler, welche kurz nach der Publikation des Supplement's zu Barrande's Trilobiten mit der bereits bestehenden Trilobiten-Sammlung des Prager Museum vereinigt wurde, erweckte in mir die erste Veranlassung zum eingehenderen Studium der oben bezeichneten Organe böhmischer Trilobiten.

Nachdem mir später die Aufgabe anvertraut wurde, dieses nun ausserordentlich zahlreich gewordene Material zu ordnen und zu bestimmen, kam ich bald zu der Überzeugung, dass Barrande einer späteren Generation zu einem selbstständigen Forschen auf dem Gebiete der bömischen Silurfauna sehr wenig Raum übrig liess. Ich verlegte mich daher vor allem auf das Studium der sonst sehr unzugänglichen und daher schwer zu beobachtenden Trilobitenhypostome und trachtete nun auf Grundlage des vorhandenen Materials diejenigen kleinen Lücken auszufüllen, welche Barrande eben nur in der angedeuteten Hinsicht offen liess, und welche bloss dem in einzelnen Fällen nicht hinreichenden Material zugeschrieben werden müssen.

In dieser Richtung konnte ich nun auch die mir später zugänglich gewordenen grossen Sammlungen des Herrn Schary in Prag, namentlich aber diejenige des Herrn Dusl in Beraun benützen, und so das bereits Gesammelte noch bedeutend vervollständigen.

Ich stellte mir vor Allem die Aufgabe, die Hypostomen einer grösstmöglichen Artenzahl aufzufinden, was eben bei dem äusserst zahlreichen, mir zu Gebote stehenden Material keinen besonderen Schwierigkeiten unterlag. Hiebei richtete ich meine Aufmerksamkeit

Digitized by Google

besondres auf diejenigen Trilobiten, bei welchen diese Organe in natürlicher Lage („en place") zu beobachten waren, und daher ihre Zusammengehörigkeit nicht in Zweifel gezogen werden konnte. In vielen Fällen wusste ich mir durch zweckmässiges Präpariren vollständig eingerollter Exemplare die gewünschten Organe zugänglich zu machen und so einer näheren Einsicht zu unterziehen. Diese Methode bewährte sich besonders bei vielen in thonigen Gebirgsarten eingeschlossenen Trilobiten, wie Illænus Zeidleri, Ill. Wahlenbergianus, Dalmanites Phillipsi, Ampyx Portlocki und anderen aus den Schiefern zwischen Lejskov und Libomyschl stammenden Formen. Aber auch bei vielen, sonst nur in festen Kalksteinen vorkommenden Arten gelang es mir, ihre Hypostomen bloszulegen. Dies gilt besonders von den in den Kalketagen *F* und *G* vorkommenden, zahlreichen Individuen verschiedener Phacops- und Proetus-Arten.

Auf diese Weise kam ich in die Lage, nicht nur das, was über diesen Gegenstand bereits von Barrande veröffentlicht wurde, aus eigener Erfahrung zu bestätigen, sondern auch durch manche Beiträge zu erweitern. Nur in sehr seltenen Fällen hielt ich es für nöthig einiges zu berichtigen.

Die allgemeine Form der Hypostome, sowie auch die Art, wie dieselben mit den Kopftheilen des Thieres in Verbindung stehen, ist hinreichend bekannt. Doch ist bis jetzt noch kein Versuch geschehen, die auf der Oberfläche der Hypostome zu beobachtenden Loben und Furchen auf ein ähnliches allgemeines Schema zurückzuführen, wie sich dies bei den übrigen Schalenstücken, namentlich der Glabella so glänzend bewährt hat.

Ein solches in's Detail durchgeführtes Schema scheint mir insofern wichtig, als mit dessen Hilfe alle Theile des Hystopomes genau beschrieben und analysirt werden können.

Im Nachstehenden will ich nun zeigen, dass die sämmtlichen an der Oberfläche der Hypostome vorkommenden Falten und Loben auf ein derartiges allgemeines Schema zurückgeführt werden können.

Ich halte es nicht für nöthig, diejenigen das Hypostoma zusammensetzenden Theile, welche bereits Barrande unterschied, neuerdings zu beschreiben. Er unterscheidet folgende Theile: 1. Ein Mittelstück (corps central), 2. die beiden Flügelchen (les ailes), 3. die beiden Seitenränder (bords latéraux) und 4. den Hinterrand (bord postérieur).

Digitized by Google

Was nun das Mittelstück selbst betrifft, so hat Barrande hervorgehoben, dass an der Oberfläche desselben einzelne Furchen und Erhabenheiten vorkommen, die wohl bei verschiedenen Arten verschieden sind, dabei aber doch ein charakteristisches Gattungsmerkmal bilden.

Bei dem Vergleichen zahlreicher Hypostomen verschiedener Gattungen kam ich zu der Überzeugung, dass das Mittelstück in den meisten Fällen durch eine mehr oder minder ausgeprägte, nach hinten convexe Querfurche in zwei meist hintereinander liegende Loben getheilt ist, deren vorderer gewöhnlich grösser ist als der hintere. Die Furche nenne ich, da sie nicht minder charakteristisch ist, wie die Querfurchen der Glabella: die Mittelfurche und die beiden durch sie entstandenen Loben, nach ihrer Lage den vorderen und hinteren Lobus.

Der Ursprung, der Grad der Entwicklung, sowie auch der weitere Verlauf der Mittelfurche ist bei verschiedenen Gattungen verschieden und es werden Fälle beobachtet, wo diese Furche entweder sehr schwach ausgeprägt ist oder auch gänzlich fehlt. Ganz analoge Verhältnisse wurden auch an den bereits erwähnten Querloben der Glabella beobachtet.

Was nun die Begrenzung des Mittelstückes (corps central) gegen die Randpartieen betrifft, so geschieht diess durch besondere in den meisten Fällen scharf ausgeprägte, in einander übergehende Furchen, die ich nach ihrer Lage als 1. vordere, 2. seitliche und 3. hintere Furchen unterscheide. Die vordere Furche pflegt häufig zu fehlen.

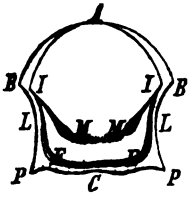
Die hier nur angedeuteten Verhältnisse der Hypostomal-Loben und Furchen sollen durch einige Beispiele näher erklärt werden.*)

Ferner glaube ich hervorheben zu müssen, dass es mir bei sorgfältigem Präpariren der freien Hypostomalränder gelungen ist, eine mit den beiden Seiten- und dem Hinterrande parallel verlaufende und eben mittelst dieser Ränder mit der Aussenfläche des Hypostomes zusammenhängende Lamelle nachzuweisen, welche durch Umbiegen dieser Ränder gegen die Innenfläche des Hypostoms entstanden ist. Diese Lamelle kann nur als eine Duplikatur der Aussenränder aufgefasst werden und ist mit den an dem Aussenrande des Kopfes des Pygidium, sowie auch mit den an den beiden Enden der Thoraxsegmente vorkommenden Duplicaturen zu vergleichen. Die Duplicatur fängt hinter den von Barrande als „Flügel“ (ailes) bezeichneten Stücken

*) Vergl. nächstfolgende Seite.

Digitized by Google

Fig. 1.



Paradoxides Sacheri
(Nat. Grösse)

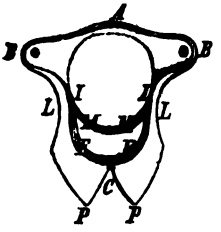
Fig. 2.

Harpes venulosus
(2mal vergr.)

Fig. 3.

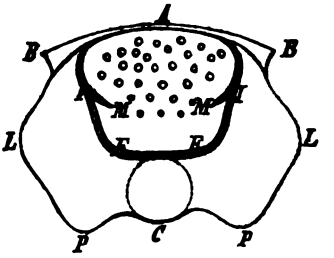
Dalmanites rugosa
(Nat. Grösse)

Fig. 4.



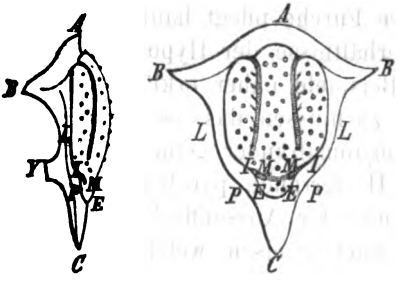
Calymene declinata
(2mal vergr.)

Fig. 5.



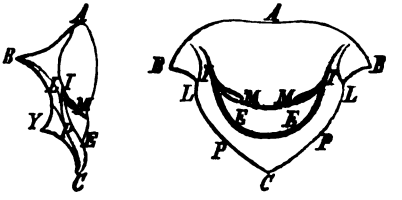
Lichas palmata
(2mal vergr.)

Fig. 6.



Cromus intercostatus
(Seiten- und Frontalansicht)
(3mal vergr.)

Fig. 7.



Bronteus palifer
(Seiten- und Frontalansicht)
(Nat. Grösse)

| | | |
|---|---|---|
| *B A B* | Vorderrand | Ränder |
| *B L P* | Seitenrand | |
| *P C P* | Hinterrand | |
| *A I E E I A* | Mittelstück | Lappen |
| *A I M M I A* | Vorderlappen | |
| *M I E E I M* | Hinterlappen | |

| | | |
|---|---|---|
| *I A I* | Vordere Furche | Furchen |
| *IE, IE* | Seiten-Furchen | |
| *E E* | Hintere Furche | |
| *I M M I* | Mittel-Furche | |

*B* und *B* Vorderes Flügelpaar
*Y* Hinterflügel

Digitized by Google

an den vorderen Ecken des Hypostoms an und wird durch Verschmelzung der beiderseitigen Lamellen am Hinterende abgeschlossen.

Diese Duplicatur beobachtete ich bei vielen Gattungen, woraus ich schliesse, dass sie auch bei denjenigen Trilobiten, deren Erhaltungszustand einen direkten Nachweis nicht gestattete, vorkommen dürfte.

Bei einigen Arten beobachtete ich ausserdem etwa in der Mitte zwischen den Flügeln und dem Hinterrande kleine, an der Duplicatur selbst angebrachte, meist viereckige, zur Ebene des Hypostoms vertical stehende Fortsätze, und zwar je einen beiderseits. Ich nenne sie im Gegensatze zu den von Barrande beschriebenen Flügeln (ailes), welche an den beiden Vorderecken angebracht sind, ihrer Lage wegen die „Hinterflügel" und glaube davon die ersteren als „Vorderflügel" unterscheiden zu dürfen.

Die Hinterflügel beobachtete ich bei folgenden Arten:

| | |
|---|---|
| Harpes venulosus | Asaphus ingens |
| „ d' Orbignyanus | Cromus interostatus |
| Ogygia desiderata | Bronteus palifer. |

So wie die Vorderflügel, so können auch die Hinterflügel bei einzelnen Gattungen fehlen.

Ein weiteres Resultat meiner Beobachtungen besteht darin, dass die von Barrande in neuester Zeit als „Varianten" bezeichneten langen und breiten Formen (forme longue et forme large) auch an den Hypostomen nachgewiesen werden konnten. In einzelnen Fällen sind diese beiden Formen an entsprechenden Exemplaren in natürlicher Lage beobachtet worden.

Auch Barrande's „Epistoma" ist bloss auf diese Varianten zurückzuführen, und es entfällt das Vorhandensein eines solchen schon daraus, dass ich bei dem Präpariren einer Unzahl vollständig eingerollter Phacops nie zwei hintereinander liegende Schildchen, sondern stets nur eines zu finden vermochte.

Barrande glaubt bloss bei Phacops breviceps und Ph. cephalotes das Epistoma nachgewiesen zu haben. Ich halte die in den beiden angeführten Fällen beobachteten Schildchen bloss als isolirte, von der Kopfduplicatur losgelöste und in die Cephalothoraxhöhle eingesenkte Hypostomen.

Die lange und breite Form des Hypostoms konnte ich bei vielen Trilobitenarten beobachten. Als Beispiele führe ich folgende an:

Digitized by Google

Proetus Bohemicus.
Conocephalites striatus.
Phacops breviceps.
„ cephalotes.
„ fecundus.
Paradoxides spinosus.
Paradoxides Bohemicus.
Asaphus nobilis.
„ ingens.
Cheirurus gibbus.
„ Sternbergi.
Lichas avus. etc. etc.

In der nachstehenden Tabelle sollen nun sämmtliche Arten, bei welchen es bereits Barrande gelungen ist, das Hypostoma nachzuweisen, zusammengestellt werden.

## Übersicht der Arten,

**bei welchen Barrande das Hypostoma nachgewiesen hat.**

| Gattungen | Arten | Vol. I. Taf. | Suppt. Taf. |
|---|---|---|---|
| Harpes | Montagnei | 9 | — |
| | Naumanni | — | 7 |
| | ungula | 9 | — |
| | venulosus | 9 | — |
| Remopleurides | radians | 43 | — |
| Paradoxides | Bohemicus | 10 | — |
| | rugulosus | 13 | — |
| | spinosus | 12 | — |
| Conocephalites | striatus | 14 | — |
| | Sulzeri | 14 | — |
| Arionellus | ceticephalus | 10 | — |
| Sao | hirsuta | 7 | — |
| Proetus | Rickholti | 15 | — |
| | vicinus | — | 16 |
| Harpides | Grimmi | — | 1 |
| Phacops | breviceps | 22 | — |
| | cephalotes | 20 | — |
| | fecundus | | |
| | var. communis | 21 | — |
| | „ major | 21 | — |
| | „ degener | — | 13 |
| | Sternbergi | 20 | — |
| Dalmanites | atavus | — | 5 |
| | socialis | 26 | — |
| | Hausmanni | 24 | — |
| | Mac' Coyi | — | 13 |
| | rugosa | 24 | — |
| | spinifera | 25 | — |
| Calymene | declinata | 43 | — |
| | incerta | 19 | — |
| | parvula | Text I. | pag. 572 |
| | pulchra | 19 | — |
| | Baylei | 43 | — |
| | diademata | 19 | — |
| Homalonotus | Bohemicus | — | 1 |

Digitized by Google

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lichas | avus | — | 6, 10 |
| | incola | — | 5, 10 |
| | palmata | 28 | — |
| | scabra | 28 | — |
| | ambigua | 28 | — |
| | Branikensis | — | 16 |
| | Haueri | 28 | — |
| Trinucleus | ornatus | 29 | — |
| | Reussi | — | 5 |
| Dionide | formosa | 42 | — |
| Asaphus | alienus | — | 6 |
| | ingens | 33 | — |
| | nobilis | 31, 32 | — |
| Ogygia | desiderata | — | 4 |
| Acidaspis | Buchi | 37 | — |
| | desiderata | 36 | — |
| | Keyserlingi | 36 | — |
| | Leonhardi | 37 | — |
| | mira | 39 | — |
| | Prévosti | 39 | — |
| | propingua | 39 | — |
| | Verneuili | 38 | — |
| | vesiculosa | 38 | — |
| Cheirurus | claviger | 40 | — |
| | completus | — | 5 |
| | fortis | — | 7 |
| | globosus | 35 | — |
| | gryphus | — | 3 |
| | insignis | 41 | — |
| | insocialis | 40 | — |
| | gibbus | 40 | — |
| | Hawlei | 42 | — |
| | Quenstedti | 42 | — |
| | Sternbergi | 41 | — |
| Areia | Fritschi | — | 11 |
| Placoparia | grandis | — | 8 |
| | Zippei | — | 8 |
| Sphaerexochus | mirus | 42 | — |
| Amphion | senilis | — | 8 |
| Cromus | Beaumonti | 43 | — |
| | intercostatus | 43 | — |
| Bronteus | furcifer | — | 11 |
| | oblongus | 47 | — |
| | palifer | 45 | — |
| | Partschi | 46 | — |
| | planus | 48 | — |
| | rhinoceros | — | 9 |
| | umbellifer | 44 | — |
| Illaenus | advena | Suppl. | pag. 67 |
| | Katzeri | — | 6 |
| Trilobites | contumax | — | 16 |

Demgemäss hat Barrande das Vorkommen von Hypostomen bei 33 Arten nachgewiesen. Hievon entfallen aber die als zu den beiden Arten der Gattung Placoparia gehörig betrachteten Hypostomen, welche nicht dieser letzteren, sondern der Gattung Calymene an-



Digitized by Google

gehören. Hiemit verbleiben 81 Trilobitenarten, welche durch 26 Gattungen vertreten sind, bei welchen das Hypostoma beobachtet wurde.

Zu dieser Summe treten noch die Hypostomen von Deiphon Forbesi und Staurocephalus Murchisoni*), welche bisher im böhmischen Silur noch nicht aufgefunden wurden, dagegen aber in England seit langer Zeit bekannt sind.

Es sind also bis jetzt die Hypostomen von 83 in Böhmen vorkommenden Arten bekannt gewesen, welche, wenn man von der als Trilobites contumax Barr. beschriebenen Form abstrahirt, durch 27 Gattungen vertreten sind.

Seit der Publikation des Supplementbandes zu Barrande's Trilobiten ist es mir gelungen, noch die Hypostomen der nachstehenden 31 Arten zu beobachten:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Harpes . . . . . | Benignensis | Dalmanites . . . | solitaria |
| | primus | Carmon . . . . | mutilus |
| | d' Orbignyanus | Calymene . . . . | Arago |
| Paradoxides . . . | Sacheri | | interjecta |
| Conocephalites . . | coronatus | Ampyx . . . . | Portlocki |
| Proetus . . . . . | Astyanax | Trinucleus. . . . | Bucklandi |
| | Bohemicus | Acidaspis . . . . | primordialis |
| | decorus | Cheirurus . . . . | tumescens? |
| | lepidus | | Cordai |
| Phacops . . . . | Hoeninghausi | Placoparia . . | Zippei |
| | intermedius | Bronteus . . . . | thysanopeltis |
| | Volborthi | | Brongniarti? |
| Dalmanites . . . | oriens | | Edwardsi |
| | Phillipsi | Illaenus . . . . | Zeidleri |
| | Deshayesi | | Wahlenbergianus |
| | | | Bouchardi |

Es kommen also zu den früher erwähnten 83 Arten noch 31, deren Hypostomen noch nicht bekannt waren. Darunter sind drei Gattungen, nämlich Carmon, Ampyx und Placoparia, deren Hypostomen noch nicht näher beschrieben wurden, zu verzeichnen.

Hieraus ergibt sich, dass die Hypostomen bei 30 Gattungen und 114 Arten böhmischer Trilobiten bekannt sind. Erwägt man nun, dass Barrande 350 verschiedene Trilobitenarten und 42 Gattungen derselben unterscheidet, so erübrigt noch, die Hypostomen von 11 Gattungen und 236 Arten nachzuweisen.

Da aber im Moment keine Hoffnung vorhanden ist, ein weiteres Material zu erlangen, so halte ich diese Studien vorläufig für abgeschlossen und freue mich, einen wenn auch nur unbedeutenden Beitrag zur Kenntniss der böhmischen Trilobiten geliefert zu haben.

*) Vergl. Salter: Trilobiten.

Digitized by Google

Aus diesen Studien ergeben sich nun folgende Resultate:

1. Die Hypostomen bieten ausgezeichnete generische Merkmale, da jede Gattung durch eine besondere typische Form charakterisirt ist.

2. Die Hypostomen sind bei der Bestimmung der Arten von besonderer Wichtigkeit, da bei den meisten derselben die Artunterschiede deutlich hervortreten.

3. Die freien Hypostomalränder sind ebenso wie die übrigen den Trilobitenkörper nach aussen begrenzenden Schalenbestandtheile mit einer Duplikatur versehen.

4. Ein parallel hinter dem Hypostome liegendes Epistom existirt bei den Trilobiten nicht.

5. Die lange und breite Form ist an Hypostomen ebenso wie an vollständigen Thieren zu beobachten.

6. Da die Hypostomen mit ausgezeichneten generischen Merkmalen ausgestattet sind, so kann ihre Form in Fällen, in denen auch die übrigen Körperbestandtheile im Allgemeinen übereinstimmen würden, als entscheidendes Gattungsmerkmal benützt werden.

---

## 48.

## Hilfstafel zur Berechnung der Höhenunterschiede aus gemessenen Zenithdistanzen.

Von **Franz Zrzavý**, k. k. Trigonometer in Wien, vorgelegt und eingeleitet von Prof. Dr. K. Kořistka am 14. November 1879.

Die Formel zur Berechnung der Höhenunterschiede aus gemessenen Zenithdistanzen lautet:

$$\Delta = s\,cotg\left(z - \frac{1-2n}{2r\,sin\,1''}\,s\right) + h - H$$

$$= s\,cotg\,z + \frac{1-2n}{2r}\,s^2 + h - H,$$

in welcher $\Delta$ den Höhenunterschied zweier Punkte, $s$ deren sphärische Seite, $z$ die gemessene Zenithdistanz, $n$ den Refractionscoëfficienten für die 5 Regionen:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Region | von | 0 | bis | 100 | Wr. | Klftr. | $n = 0{\cdot}09$ |
| 2. | „ | „ | 100 | „ | 300 | „ | „ | $„ = 0{\cdot}08$ |
| 3. | „ | „ | 300 | „ | 600 | „ | „ | $„ = 0{\cdot}07$ |
| 4. | „ | „ | 600 | „ | 1200 | „ | „ | $„ = 0{\cdot}06$ |
| 5. | „ | „ | 1200 | „ | 2000 | „ | „ | $„ = 0{\cdot}05$, |



Digitized by Google

$h$ die Instrumentenhöhe, $H$ die Höhe des Zielpunktes über dem natürlichen Boden und $r$ den mittleren Krümmungshalbmesser der Erde für die mittlere Breite des Berechnungsrayons bedeutet.

Jeder, der mit dieser Berechnung viel zu thun gehabt hatte, wird sicher das Glied $\varkappa = \frac{1-2n}{2r} s^2$ in die Tafel gesetzt haben.

Für grosse Seiten ist aber die Einschaltung mehrerer Regionen nothwendig, obzwar die Refractionscoëffienten keine absolute Werthe sind, daher die Ermittlung dieses Gliedes nicht so ängstlich zu geschehen braucht.

Herr k. k. Major Sedlaczek hat die Refractionscoëfficienten aus zahlreichen, zwischen 2 Stunden vor und nach dem Mittag gemachten Zenithdistanzmessungen, die während dieser Zeit zu geschehen pflegen, für 42 Regionen neu ermittelt und diese werthvollen Daten in der Zeitschrift für Vermessungswesen, Band VI, pag. 121, unter dem Titel: „Bemerkungen über die terrestrische Strahlenbrechung" publicirt.

In dieser Publication sind auch $log\,(1-2n)$ und $log\,\frac{1-2n}{2r}$ (für $r$ von 48° Breite) für die Regionen von 100$^m$ Intervall nnd $log\,\frac{1}{2r}$ für 42°—52° Breite, Intervall 30′, angeführt.

Ich habe die Werthe $log\,(1-2n)$ für die beiliegende Tafel aus dieser Publication benützt.

Über die Einrichtung und Gebrauch dieser Tafel verdient noch Folgendes erwähnt zu werden.

$\varkappa = \frac{1-2n}{2r} s^2$ für den Refractionscoëfficienten der Region von 0—100$^m$, mittleren Krümmungshalbmesser von 56° Breite und gegebenen Logarithmus der Seite bekommt man direct aus der Tafel.

Die Ermittlung des $\varkappa$ für den Refractionscoëfficienten jeder andern Region und jeden mittleren Krümmungshalbmesser hat auf folgende Art zu geschehen.

Ist nemlich: $log\,(1-2n)$ für die Region 0—100$^m = L$, $log\,(1-2n)$ für die Region $(n-1)$ 100—$n$. 100$^m = L'$, $log\,\frac{1}{2r} = R$ für 56°, $log\,\frac{1}{2r} = R'$ für $g$° unter 56°, und wenn $\varkappa$ entstanden ist aus: $L + R + 2\,log\,s$ und $\varkappa + p$ aus: $L' + R' + 2\,log\,s$, so kann man die letzte Gleichung auch so schreiben: $log\,(\varkappa + p) = L + L' - L + R + R' - R + 2\,log\,s = L + R + 2\left(log\,s + \frac{L'-L}{2} + \frac{R'-R}{2}\right)$ d. i., $\varkappa + p$ ist für

Digitized by Google

den *log* der Seite $= \log s + \frac{L' - L}{2} + \frac{R' - R}{2}$, die Region 0—100$^m$ und den Krümmungshalbmesser von 56° Breite; man hat demnach den gegebenen Logarithmus der Seite um $\frac{L' - L}{2}$ und $\frac{R' - R}{2}$ zu vergrössern und, nachdem alle $\varkappa$ in der Tafel für die Region 0 bis 100$^m$ und $r$ für 56° gelten, $\varkappa$ für diese veränderte Seite aus der Tafel zu entnehmen, der demnach der entsprechende Werth $\varkappa + p$ ist.

Diese $\frac{L' - L}{2}$ sind in der Tafel in der Columne *B* für das Argument in der Columne *A*.

$\frac{R' - R}{2}$ bekommt man, wenn man $g^0$ von 56° abzieht und diese Differenz mit 0·25 multiplicirt (für $g^0$ über 56° ist $\frac{R' - R}{2}$ von $\log s$ zu subtrahiren).

Sowohl $\frac{L' - L}{2}$ als auch $\frac{R' - R}{2}$ sind in der Einheit der 4. Dezimale.

Die Daten in der Tafel sind in der Metereinheit.

In seltenen Fällen in dem Netze niederer Ordnung für $\log s > 4{\cdot}2515$ ist $\varkappa$ aus: $2 \log s + 2{\cdot}8076 - 10$ zu rechnen, nachdem man $\log s$ um $\frac{L' - L}{2} + \frac{R' - R}{2}$ vergrössert hat.

Diese Tafel kann auch für den Logarithmus der Seite im alten Masse gebraucht werden. Es sind dann die Werthe in der Columne $\varkappa$ für die im alten Masse anzusehen und ins Metermass zu verwandeln. Die unveränderten $\log s$, so wie die so verwandelten Werthe gelten dann für das alte Maass.

Zur Beleuchtung des Gesagten mögen noch folgende Beispiele dienen.

Gegeben: *log* der Seite $AB = 4{\cdot}15642$, Zenith von *A* auf $B = 89^0 - 45' - 32''$, $h = 1{\cdot}25^m$, $H = 6{\cdot}03^m$, von *A* absolute Höhe 2920$^m$ und mittlere Breite des Berechnungsrayons $= 44^0$.

| | | |
|---|---|---|
| $\log s = 4{\cdot}15642$ | für die gegebene Region 2900—3000$^m$ ist $\frac{L' - L}{2}$ | |
| $\log \operatorname{cotg} z = 7{\cdot}62410$ | aus Columne *B* . . . . . | $= 198$ |
| $\log \mathrm{I} = 1{\cdot}78052$ | $56^0 - 44^0 = 12$, $12 \times 0{\cdot}25 = 3{\cdot}00$, | |
| | $\frac{R' - R}{2}$ . . . . . | $= 3$ |
| | | 201 |

Digitized by Google

| log. der Seite | x | log. der Seite | x | log. der Seite | x | log. der Seite | x | log. der Seite | x | log. der Seite | x | log. der Seite | x | log. der Seite | x | A. | B. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | m m | |
| 2·596 | 0·01 | 3·736 | 1·90 | 3·9252 | 4·55 | 4·0248 | 7·20 | 4·0929 | 9·85 | 4·1446 | 12·50 | 4·1864 | 15 15 | 4·2214 | 17·80 | 0— 100 | 0 |
| 2·747 | 0·02 | 3·741 | 1·95 | 76 | 4·60 | 63 | 7·25 | 40 | 9·90 | 55 | 12·55 | 71 | 15·20 | 20 | 17·85 | 100— 200 | 32 |
| 2·835 | 0·03 | 3·747 | 2·00 | 99 | 4·65 | 78 | 7·30 | 51 | 9·95 | 64 | 12·60 | 78 | 15·25 | 26 | 17·90 | 200— 300 | 49 |
| 2·897 | 0·04 | 3·752 | 2·05 | 3·9322 | 4·70 | 93 | 7·35 | 62 | 10·00 | 72 | 12·65 | 85 | 15·30 | 32 | 17·95 | 400 | 61 |
| 2·946 | 0·05 | 3·757 | 2·10 | 45 | 4·75 | 4·0308 | 7·40 | 73 | 10·05 | 81 | 12·70 | 92 | 15·35 | 38 | 18·00 | 500 | 78 |
| 2·985 | 0·06 | 3·762 | 2·15 | 68 | 4·80 | 23 | 7·45 | 83 | 10·10 | 89 | 12·75 | 99 | 15·40 | 44 | 18·05 | 600 | 83 |
| 3·019 | 0·07 | 3·767 | 2·20 | 90 | 4·85 | 37 | 7·50 | 94 | 10·15 | 98 | 12·80 | 4·1906 | 15·45 | 50 | 18·10 | 700 | 92 |
| 3·048 | 0·08 | 3·772 | 2·25 | 3·9413 | 4·90 | 51 | 7·55 | 4·1005 | 10·20 | 4·1506 | 12·85 | 13 | 15·50 | 56 | 18·15 | 800 | 101 |
| 3·073 | 0·09 | 3·777 | 2·30 | 35 | 4·95 | 66 | 7·60 | 15 | 10·25 | 15 | 12·90 | 20 | 15·55 | 62 | 18·20 | 900 | 108 |
| 3·096 | 0·10 | 3·782 | 2·35 | 57 | 5 00 | 80 | 7·65 | 26 | 10·30 | 23 | 12·95 | 27 | 15·60 | 68 | 18·25 | 1000 | 115 |
| 3·117 | 0·11 | 3·786 | 2·40 | 78 | 5·05 | 94 | 7·70 | 36 | 10·35 | 31 | 13·00 | 34 | 15 65 | 74 | 18·30 | 1100 | 122 |
| 3·136 | 0·12 | 3·791 | 2·45 | 3·9500 | 5·10 | 4·0408 | 7·75 | 47 | 10·40 | 40 | 13·05 | 41 | 15·70 | 80 | 18·35 | 1200 | 128 |
| 3·153 | 0·13 | 3·795 | 2·50 | 21 | 5·15 | 22 | 7·80 | 57 | 10·45 | 48 | 13·10 | 48 | 15·75 | 86 | 18·40 | 1300 | 134 |
| 3·169 | 0·14 | 3·799 | 2·55 | 42 | 5·20 | 36 | 7·85 | 68 | 10·50 | 56 | 13·15 | 55 | 15·80 | 92 | 18·45 | 1400 | 139 |
| 3·184 | 0·15 | 3·8037 | 2·60 | 63 | 5·25 | 50 | 7·90 | 78 | 10 55 | 65 | 13·20 | 62 | 15·85 | 98 | 18·50 | 1500 | 144 |
| 3·198 | 0·16 | 3·8078 | 2·65 | 83 | 5·30 | 64 | 7·95 | 88 | 10·60 | 73 | 13·25 | 69 | 15 90 | 4·2303 | 18·55 | 1600 | 149 |
| 3·211 | 0·17 | 3·8119 | 2·70 | 3·9604 | 5·35 | 77 | 8·00 | 98 | 10·65 | 81 | 13·30 | 76 | 15·95 | 09 | 18·60 | 1700 | 153 |
| 3·224 | 0·18 | 3·8158 | 2·75 | 24 | 5·40 | 91 | 8·05 | 4·1109 | 10·70 | 89 | 13·35 | 82 | 16·00 | 15 | 18·65 | 1800 | 158 |
| 3·236 | 0·19 | 3·8198 | 2 80 | 44 | 5·45 | 4·0504 | 8·10 | 19 | 10 75 | 97 | 13·40 | 89 | 16·05 | 21 | 18·70 | 1900 | 162 |
| 3·247 | 0·20 | 3·8236 | 2·85 | 64 | 5·50 | 18 | 8·15 | 29 | 10·80 | 4·1605 | 13·45 | 96 | 16·10 | 27 | 18·75 | 2000 | 166 |
| 3·295 | 0·25 | 3·8274 | 2·90 | 83 | 5·55 | 31 | 8·20 | 39 | 10·85 | 13 | 13·50 | 4·2003 | 16·15 | 33 | 18·80 | 2100 | 169 |
| 3·335 | 0·30 | 3·8311 | 2·95 | 3·9703 | 5·60 | 44 | 8·25 | 49 | 10·90 | 21 | 13·55 | 09 | 16·20 | 38 | 18·85 | 2200 | 173 |
| 3·368 | 0·35 | 3·8347 | 3·00 | 22 | 5·65 | 57 | 8·30 | 59 | 10·95 | 29 | 13·60 | 16 | 16 25 | 44 | 18·90 | 2300 | 176 |
| 3·397 | 0·40 | 3·8383 | 3 05 | 41 | 6·70 | 70 | 8·35 | 69 | 11·00 | 37 | 13·65 | 23 | 16·30 | 50 | 18·95 | 2400 | 179 |
| 3·423 | 0·45 | 3·8419 | 3·10 | 60 | 5·75 | 83 | 8·40 | 79 | 11·05 | 45 | 13·70 | 29 | 16·35 | 56 | 19·00 | 2500 | 183 |

Digitized by Google

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3·446 | 0·50 | 3·8453 | 3·15 | 79 | 5·80 | 96 | 8·45 | 88 | 11·10 | 53 | 13·75 | 36 | 16·40 | 61 | 19·05 | 2600 | 186 | | | | | | | | |
| 3·466 | 0·55 | 3·8488 | 3·20 | 98 | 5·85 | 4·0609 | 8·50 | 98 | 11·15 | 61 | 13·80 | 48 | 16·45 | 67 | 19·10 | 2700 | 189 | | | | | | | | |
| 3·485 | 0·60 | 3·8521 | 3·25 | 3·9816 | 5·90 | 22 | 8·55 | 4·1208 | 11·20 | 69 | 13·85 | 49 | 16·50 | 73 | 19·15 | 2800 | 192 | | | | | | | | |
| 3·503 | 0·65 | 54 | 3·30 | 34 | 5·95 | 34 | 8·60 | 18 | 11·25 | 77 | 13·90 | 56 | 16·55 | 78 | 19·20 | 2900 | 195 | | | | | | | | |
| 3·519 | 0·70 | 87 | 3·35 | 53 | 6·00 | 47 | 8·65 | 27 | 11·30 | 85 | 13·95 | 62 | 16·60 | 84 | 19·25 | 3000 | 198 | | | | | | | | |
| 3·534 | 0·75 | 3·8619 | 3·40 | 71 | 6·05 | 59 | 8·70 | 37 | 11·35 | 92 | 14·00 | 69 | 16·65 | 90 | 19·30 | 3100 | 201 | | | | | | | | |
| 3·548 | 0·80 | 51 | 3·45 | 89 | 6·10 | 72 | 8·75 | 46 | 11·40 | 4·1700 | 14·05 | 75 | 16·70 | 95 | 19·35 | 3200 | 204 | | | | | | | | |
| 3·561 | 0·85 | 82 | 3·50 | 3·9906 | 6·15 | 84 | 8·80 | 56 | 11·45 | 08 | 14·10 | 82 | 16·75 | 4·2401 | 19·40 | 3300 | 207 | | | | | | | | |
| 3·573 | 0·90 | 3·8713 | 3·55 | 24 | 6·20 | 96 | 8·85 | 65 | 11·50 | 16 | 14·15 | 88 | 16·80 | 06 | 19·45 | 3400 | 210 | | | | | | | | |
| 3·585 | 0·95 | 43 | 3·60 | 41 | 6·25 | 4·0709 | 8·90 | 75 | 11·55 | 23 | 14·20 | 95 | 16·85 | 12 | 19·50 | 3500 | 213 | | | | | | | | |
| 3·596 | 1·00 | 73 | 3·65 | 59 | 6·30 | 21 | 8·95 | 84 | 11·60 | 31 | 14·25 | 4·2101 | 16·90 | 17 | 19·55 | 3600 | 216 | | | | | | | | |
| 3·607 | 1·05 | 3·8803 | 3·70 | 76 | 6·35 | 33 | 9·00 | 93 | 11·65 | 38 | 14·30 | 08 | 16·95 | 23 | 19·60 | 3700 | 219 | | | | | | | | |
| 3·617 | 1·10 | 32 | 3·75 | 93 | 6·40 | 45 | 9·05 | 4·1303 | 11·70 | 46 | 14·35 | 14 | 17·00 | 29 | 19·65 | 3800 | 222 | | | | | | | | |
| 3·627 | 1·15 | 61 | 3·80 | 4·0010 | 6·45 | 57 | 9·10 | 12 | 11·75 | 54 | 14·40 | 20 | 17·05 | 34 | 19·70 | 3900 | 225 | | | | | | | | |
| 3·636 | 1·20 | 89 | 3·85 | 26 | 6·50 | 69 | 9·15 | 21 | 11·80 | 61 | 14·45 | 27 | 17·10 | 40 | 19·75 | 4000 | 228 | | | | | | | | |
| 3·645 | 1·25 | 3·8917 | 3·90 | 43 | 6·55 | 81 | 9·20 | 30 | 11·85 | 69 | 14·50 | 33 | 17·15 | 45 | 19·80 | 4000—4500 | 248 | | | | | | | | |
| 3·653 | 1·30 | 45 | 3·95 | 59 | 6·60 | 92 | 9·25 | 39 | 11·90 | 76 | 14·55 | 39 | 17·20 | 51 | 19·85 | 4500—5000 | 257 | | | | | | | | |
| 3·661 | 1·35 | 72 | 4·00 | 76 | 6·65 | 4·0804 | 9·30 | 49 | 11·95 | 84 | 14·60 | 46 | 17·25 | 56 | 19·90 | | | | | | | | | | |
| 3·669 | 1·40 | 99 | 4·05 | 92 | 6·70 | 16 | 9·35 | 58 | 12·00 | 91 | 14·65 | 52 | 17·30 | 61 | 19·95 | | | | | | | | | | |
| 3·677 | 1·45 | 3·9026 | 4·10 | 4·0108 | 6·75 | 27 | 9·40 | 67 | 12·05 | 98 | 14·70 | 58 | 17·35 | 67 | 20·00 | | | | | | | | | | |
| 3·684 | 1·50 | 52 | 4·15 | 24 | 6·80 | 39 | 9·45 | 76 | 12·10 | 4·1806 | 14·75 | 64 | 17·40 | 72 | 20·05 | | | | | | | | | | |
| 3·691 | 1·55 | 78 | 4·20 | 40 | 6·85 | 50 | 9·50 | 85 | 12·15 | 13 | 14·80 | 71 | 17·45 | 78 | 20·10 | | | | | | | | | | |
| 3·698 | 1·60 | 3·9104 | 4·25 | 56 | 6·90 | 62 | 9·55 | 94 | 12·20 | 20 | 14·85 | 77 | 17·50 | 83 | 20·15 | | | | | | | | | | |
| 3·705 | 1·65 | 29 | 4·30 | 72 | 6·95 | 78 | 9·60 | 4·1408 | 12·25 | 28 | 14·90 | 83 | 17·55 | 89 | 20·20 | | | | | | | | | | |
| 3·711 | 1·70 | 54 | 4·35 | 87 | 7·00 | 84 | 9·65 | 11 | 12·30 | 35 | 14·95 | 89 | 17·60 | 94 | 20·25 | | | | | | | | | | |
| 3·718 | 1·75 | 79 | 4·40 | 4·0203 | 7·05 | 96 | 9·70 | 20 | 12·35 | 42 | 15·00 | 95 | 17·65 | 99 | 20·30 | | | | | | | | | | |
| 3·724 | 1·80 | 3·9204 | 4·45 | 18 | 7·10 | 4·0907 | 9·75 | 29 | 12·40 | 49 | 15·05 | 4·2202 | 17·70 | 4·2505 | 20·35 | | | | | | | | | | |
| 3·730 | 1·85 | 28 | 4·50 | 33 | 7·15 | 18 | 9·80 | 38 | 12·45 | 57 | 15·10 | 08 | 17·75 | 10 | 20·40 | | | | | | | | | | |
| 3·736 | 1·90 | 52 | 4·55 | 48 | 7·20 | 29 | 9·85 | 46 | 12·50 | 64 | 15·15 | 14 | 17·80 | 15 | 20·45 | | | | | | | | | | |

$\varkappa = \varepsilon^3\eta$, $s$ die Seite und $\log q =$
2·8076—10 für die Region von
0—100 m. und den mittleren
Krümmungshalbmesser von 56°
geog. Breite.

Digitized by Google

$$\begin{array}{ll} & \quad + \qquad\quad - \\ h = 1{\cdot}25 & H = 6{\cdot}03 \\ \mathrm{I} = 60{\cdot}33 & \\ \mathrm{II} = 14{\cdot}47 & \\ \hline \quad 76{\cdot}05 & \end{array}$$

$4{\cdot}1564 + 201 = 4{\cdot}1765$, und für diese Seite ist $\pi$ aus der Tafel . . . . . $= 14{\cdot}47$.

$\Delta$, $A$ auf $B$, $= +70{\cdot}02^{m}$.

$B$ auf $A$, wenn $z' = 90^{\circ} - 20' - 57''$, $h = 4{\cdot}35^{m}$ und $H = 1{\cdot}60^{m}$, ist:

$$\begin{array}{rl} \log s = & 4{\cdot}15642 \\ \log \operatorname{cotg} z^{1} = & 7{\cdot}78492 \\ \hline \log \mathrm{I} = & 1{\cdot}94134 \end{array}$$

Für $\log s = 4{\cdot}15642$ in der Längeneinheit Wr. Klftr., da $14{\cdot}47$ Wr. Klftr $= 27{\cdot}45^{m}$, ist $\pi = 27{\cdot}45$ Wr. Klftr.

$$\begin{array}{ll} & \quad + \\ h = 4{\cdot}35 & H = 1{\cdot}60 \\ \pi = 14{\cdot}47 & \mathrm{I} = 87{\cdot}37 \\ \hline & \quad 88{\cdot}97 \end{array}$$

$\Delta$, $B$ auf $A$, $= -70{\cdot}15^{m}$.

Für $\log s$ bis $3{\cdot}800$ sind in der Tafel nur 3 Dezimalstellen aus begreiflichem Grunde angeführt.

Es ist gegeben: dieselbe Region und mittlere Breite des Berechnungsrayons, wie im vorigen Beispiele, und $\log$ der Seite $= 3{\cdot}53524$.

$\frac{L' - L}{2} + \frac{R' - R}{2}$ für die Einheit der 3. Dezimalstelle $= 20$, $3{\cdot}535 + 20 = 3{\cdot}555$, und für diese ist $\pi$ aus der Tafel $= 0{\cdot}83^{m}$.

Für dieselbe Region und dasselbe $r$, wie in vorangehenden Beispielen, und für $\log s = 4{\cdot}3456$ ist $4{\cdot}3456 + 201 = 4{\cdot}3657$.

$$\begin{array}{ll} \log s + \frac{L - L'}{2} + \frac{R' - R}{2} & = 4{\cdot}3657 \\ 2\left(\log s + \frac{L' - L}{2} + \frac{R' - R}{2}\right) & = 8{\cdot}7314 \\ \log \frac{1 - 2n}{2r} & = 2{\cdot}8076 \\ \log \pi & = 1{\cdot}5390 \\ \pi & = 34{\cdot}60 \end{array}$$

für die Region $0 - 100^{m}$ und $r$ von $56_{0}$ Breite.

Auch kann diese Tafel für jeden andern Refractionscoefficienten, den man für verschiedene Regionen aus den Messungen des Aufnahmsrayons für diesen oder, so wie Sabler, nach Ruhe der Bilder classificirte und für jedes Bild und Region ermittelte, gebraucht werden; denn es ist nur $\frac{L' - L}{2}$ und $\frac{R' - R}{2}$ aus den für diese Tafel gebrauchten $L = 9{\cdot}91381 - 10$ und $R = 2{\cdot}89378 - 10$ und dem neu ermittelten $L'$ und gegebenen $R'$ neu zu bilden.

Digitized by Google

## 49.

# Über eine neue Determinantentransformation.

Vorgetragen von Dr. F. J. Studnička am 28. November 1879.

Eine Determinante bleibt bekanntlich gleichwerthig, wenn man zu sämmtlichen Elementen einer Reihe Multipla der gleichgestellten Elemente einer Parallelreihe addirt. Diese wichtige Eigenschaft wollen wir nun benützen, um zunächst eine beliebige Reihe irgend einer Determinante mit gleichen Elementen zu versehen, worauf deren Rangerniedrigung sich unmittelbar wird durchführen lassen. Und wenn wir diesen Vorgang mehrmals nach einander wiederholen, wobei der Rang oder Grad jedesmal um eine Einheit herabgesetzt wird, so gelangen wir endlich zu dem Satze, dass eine Determinante $n$-ten Grades sich durch eine Determinante $(n-k)$ten Grades darstellen lasse, deren Elemente selbst Determinanten $(k+1)$ten Grades sind.

Da man jede Reihe durch Vertauschung an die erste Stelle bringen kann, so wird die Allgemeinheit unserr Darstellung nicht beeinträchtigt, wenn wir uns stets an die erste Kolonne halten.

Gehen wir von der Determinante

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & \dots & l_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & \dots & l_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & \dots & l_3 \\ \vdots & & & & \\ a_n & b_n & c_n & \dots & l_n \end{vmatrix} \qquad (1)$$

aus und addiren zu den Elementen der $k$-ten Zeile die $m_k$-fachen Elemente der ersten Zeile für

$$k = 2, 3, 4, \dots, n;$$

wir erhalten hiedurch gemäss der oben angeführten Regel

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & , b_1 & , c_1 & , \dots , l_1 \\ a_2 + m_2 a_1 & , b_2 + m_2 b_1 & , c_2 + m_2 c_1 & , \dots , l_2 + m_2 l_1 \\ a_3 + m_3 a_1 & , b_3 + m_3 b_1 & , c_3 + m_3 c_1 & , \dots , l_3 + m_3 l_1 \\ \vdots & & & \\ a_n + m_n a_1 & , b_n + m_n b_1 & , c_n + m_n c_1 & , \dots , l_n + m_n l_1 \end{vmatrix}.$$

Sollen nun die Elemente der ersten Kolonne gleich sein, so müssen die Multiplikatoren $m_k$ folgenden Bedingungen entsprechen:

Digitized by Google

$$a_2 + m_2 a_1 = a_1, \text{ woraus } m_2 = 1 - \frac{a_2}{a_1},$$

$$a_3 + m_3 a_1 = a_3, \quad , \quad m_3 = 1 - \frac{a_3}{a_1},$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$a_n + m_n a_1 = a_1, \text{ woraus } m_n = 1 - \frac{a_n}{a_1}.$$

Setzen wir nun diese Werthe in die letzte Determinante ein und heben gleich den Faktor $a_1$ heraus, so erhalten wir zunächst

$$\Delta = a_1 \begin{vmatrix} 1, & b_1 & , & c_1 & , \cdots \\ 1, & b_2 + b_1\left(1 - \frac{a_2}{a_1}\right), & c_2 + c_1\left(1 - \frac{a_2}{a_1}\right), & \cdots \\ 1, & b_3 + b_1\left(1 - \frac{a_3}{a_1}\right), & c_3 + c_1\left(1 - \frac{a_3}{a_1}\right), & \cdots \\ \vdots & & & \\ 1, & b_n + b_1\left(1 - \frac{a_n}{a_1}\right), & c_n + c_1\left(1 - \frac{a_n}{a_1}\right), & \cdots \end{vmatrix};$$

werden ferner die zusammengesetzten Elemente auf gleichen Nenner gebracht und von den Elementen der zweiten, dritten, ..., $n$-ten Zeile die gleichgestellten Elemente der erster Zeile subtrahirt, so erhalten wir nach einer kurzen Reducirung, die gleichen Nenner heraushebend, die Formel

$$\Delta = \frac{1}{a_1^{n-2}} \begin{vmatrix} (a_1 b_2), & (a_1 c_2), & (a_1 d_2), & \cdots, & (a_1 l_2) \\ (a_1 b_3), & (a_1 c_3), & (a_1 d_3), & \cdots, & (a_1 l_3) \\ (a_1 b_4), & (a_1 c_4), & (a_1 d_4), & \cdots, & (a_1 l_4) \\ \vdots & & & & \\ (a_1 b_n), & (a_1 c_n), & (a_1 d_n), & \cdots, & (a_1 l_n) \end{vmatrix}. \qquad (2)$$

Man sieht hieraus, wie die Determinante $n$-ten Grades (1) durch eine Determinante $(n-1)$ten Grades sich darstellen lässt, in welcher die Elemente selbst Determinanten zweiten Grades sind, wie die Binet-sche Bezeichnungsweise erkennen lässt. Für $n = 3$ ergibt sich hieraus die bekannte *) Relation

$$a_1 (a_1 b_2 c_3) = (a_1 b_2)(a_1 c_3) - (a_1 b_3)(a_1 c_2), \qquad (3)$$

oder wenn wir die kürzere Bezeichnung

$$\Delta = (a_1 b_2 c_3)$$

$$(a_1 b_2) = C_3, \ (a_1 c_3) = B_2, \ \ldots$$

einführen, in anderer Schreibweise

$$\Delta a_1 = (B_2' C_3).$$

*) Studnička „Einleitung in die Theorie der Determinanten" pag. 42.

Digitized by Google

Bevor wir weiter gehen, benützen wir die ähnlichen Relationen

$$\Delta b_1 = (C_2 A_3)$$
$$\Delta c_1 = (A_2 B_3)$$

und multipliciren die letzten drei Gleichungen der Reihe nach mit

$$A_1, B_1, C_1,$$

worauf durch Addition erhalten wird

$$\Delta (a_1 A_1 + b_1 B_1 + c_1 C_1) = A_1 (B_2 C_3) + B_1 (C_2 A_3) + C_1 (A_2 B_3)$$

oder wenn wir die aequivalenten Symbole einsetzen,

$$\Delta^2 = (A_1 B_2 C_3) = \Delta'.$$

Die beigeordnete Determinante dritten Grades $\Delta'$ ist also gleich der zweiten Potenz der ursprünglichen Determinante $\Delta$. Was sonst mit Hilfe des Multiplikationstheorems abgeleitet wird, erscheint hier als Folge einer einfachen Transformation.

Wenden wir das frühere Verfahren auf die Determinante (2) an, so erhalten wir zunächst

$$\Delta = \frac{1}{a_1^{n-2}} \begin{vmatrix} (a_1 b_2) & , (a_1 c_2) & , (a_1 d_2) & , \dots \\ (a_1 b_3) + m_3 (a_1 b_2), & (a_1 c_3) + m_3 (a_1 c_2), & (a_1 d_3) + m_3 (a_1 d_2), & \dots \\ (a_1 b_4) + m_4 (a_1 b_2), & (a_1 c_4) + m_4 (a_1 c_2), & (a_1 d_4) + m_4 (a_1 d_2), & \dots \\ \vdots & & & \\ (a_1 b_n) + m_n (a_1 b_2), & (a_1 c_n) + m_n (a_1 c_2), & (a_1 d_n) + m_n (a_1 d_2), & \dots \end{vmatrix},$$

wobei die Multiplikatoren $m_k$, falls die Elemente der ersten Kolonne gleich sein sollen, folgenden Bedingungen entsprechen müssen:

$$(a_1 b_3) + m_3 (a_1 b_2) = (a_1 b_2), \text{ woraus } m_3 = 1 - \frac{(a_1 b_3)}{(a_1 b_2)},$$

$$(a_1 b_4) + m_4 (a_1 b_2) = (a_1 b_2), \text{ woraus } m_4 = 1 - \frac{(a_1 b_4)}{(a_1 b_2)},$$

. . . . . .

$$(a_1 b_n) + m_n (a_1 b_2) = (a_1 b_2), \text{ woraus } m_n = 1 - \frac{(a_1 b_n)}{(a_1 b_2)}.$$

Wenn wir nun diese Werthe einführen und berücksichtigen, dass der Formel (3) zufolge

$$(a_1 c_3) + \left[1 - \frac{(a_1 b_3)}{(a_1 b_2)}\right](a_1 c_2) = (a_1 c_2) + \frac{a_1 (a_1 b_2 c_3)}{(a_1 b_2)}$$

$$(a_1 c_4) + \left[1 - \frac{(a_1 b_4)}{(a_1 b_2)}\right](a_1 c_2) = (a_1 c_2) + \frac{a_1 (a_1 b_2 c_4)}{(a_1 b_2)} \text{ u. s. f.}$$

so ergibt sich aus der letzten Determinantenform, wenn wir zugleich von den Elementen der zweiten, dritten, ..., letzten Zeile die gleichgestellten Elemente der ersten Zeile subtrahiren und vorkommende gemeinschaftliche Faktoren hervorheben,

Digitized by Google

$$\Delta = \frac{1}{(a_1 b_2)^{n-3}} \begin{vmatrix} (a_1 b_2 c_3), & (a_1 b_2 d_3), & \ldots, & (a_1 b_2 l_3) \\ (a_1 b_2 c_4), & (a_1 b_2 d_4), & \ldots, & (a_1 b_2 l_4) \\ (a_1 b_2 c_5), & (a_1 b_2 d_5), & \ldots, & (a_1 b_2 l_5) \\ \vdots & & & \\ (a_1 b_2 c_n), & (a_1 b_2 d_n), & \ldots, & (a_1 b_2 l_n) \end{vmatrix}. \quad (4)$$

Die Determinante $n$-ten Grades (1) erscheint hiedurch gleich gestellt einer Determinante $(n-2)$ten Grades, deren Elemente jedoch selbst Determinanten dritten Grades sind. Für $n=4$ ergibt sich hieraus die bekannte Relation

$$\Delta (a_1 b_2) = (a_1 b_2 c_3)(a_1 b_2 d_4) - (a_1 b_2 c_4)(a_1 b_2 d_4) \quad (5)$$

oder wenn wir die kürzere Bezeichnung

$$\Delta = (a_1 b_2 c_3 d_4)$$

$$(a_1 b_2 c_3) = D_4, \ (a_1 b_2 d_4) = C_3, \ \ldots$$

einführen, in anderer Schreibweise

$$\Delta (a_1 b_2) = (C_3 D_4).$$

Bevor wir in der früheren Entwickelung weiter schreiten, benützen wir noch die analogen Relationen

$$\Delta (a_1 c_2) = (B_3 D_4)$$
$$\Delta (a_1 d_2) = (B_3 C_4)$$
$$\Delta (b_1 c_2) = (A_3 D_4)$$
$$\Delta (b_1 d_2) = (A_3 C_4)$$
$$\Delta (c_1 d_2) = (A_3 B_4)$$

und multipliciren sie der Reihe nach mit den ähnlichen Gleichungen

$$\Delta (c_3 d_4) = (A_1 B_2)$$
$$\Delta (b_3 d_4) = (A_1 C_2)$$
$$\Delta (b_3 c_4) = (A_1 D_2)$$
$$\Delta (a_3 d_4) = (B_1 C_2)$$
$$\Delta (a_3 b_4) = (B_1 D_2)$$
$$\Delta (a_3 b_4) = (C_1 D_2)$$

in dem wir bilden

$$\begin{aligned} \Delta^2 [(a_1 b_2)(c_3 d_4) - (a_1 c_2)(b_3 d_4) + (a_1 d_2)(b_2 c_4) \\ + (b_1 c_2)(a_3 d_4) - (b_1 d_2)(a_3 c_4) \\ + (c_1 d_2)(a_3 b_4)] \\ = (A_1 B_2)(C_3 D_4) - (A_1 C_2)(B_3 D_4) + (A_1 D_2)(B_3 C_4) \\ + (B_1 C_2)(A_3 D_4) - (B_1 D_2)(A_3 C_4) \\ + (C_1 D_2)(A_3 B_4), \end{aligned}$$

wir erhalten hiedurch, wenn wir die æquivalenten Symbole einsetzen, sofort

$$\Delta^2 = (A_1 B_2 C_3 D_4) = \Delta.$$

Digitized by Google

Die beigeordnete Determinante vierten Grades $\Delta'$ ist also gleich der dritten Potenz der ursprünglichen Determinante $\Delta$.

Dass man durch gleiches weiteres Vorgehen unter Verwendung der Formel (5) aus der Gleichung (4) erhalten wird

$$\Delta = \frac{1}{(a_1 b_2 c_3)^{n-4}} \begin{vmatrix} (a_1 b_2 c_3 d_4), & (a_1 b_2 c_3 e_4), & \ldots, & (a_1 b_2 c_3 l_4) \\ (a_1 b_2 c_3 d_5), & (a_1 b_2 c_3 e_5), & \ldots, & (a_1 b_2 c_3 l_5) \\ (a_1 b_2 c_3 d_6), & (a_1 b_2 c_3 e_6), & \ldots, & (a_1 b_2 c_3 l_6) \\ \vdots & & & \\ (a_1 b_2 c_3 d_n), & (a_1 b_2 c_3 e_n), & \ldots, & (a_1 b_2 c_3 l_n) \end{vmatrix}, \quad (6)$$

ist aus dem Vorangeschickten deutlich zu ersehen. Und durch Induktion, die hier vollkommen ausreichend ist, ergibt sich somit allgemein

$$\Delta = \frac{1}{(a_1 b_2 \ldots g_{h-1})^{n-h}} \begin{vmatrix} (a_1 b_2 \ldots h_h), & (a_1 b_2 \ldots i_h), & \ldots \\ (a_1 b_2 \ldots h_{h+1}), & (a_1 b_2 \ldots i_{h+1}), & \ldots \\ (a_1 b_2 \ldots h_{h+2}), & (a_1 b_2 \ldots i_{h+2}), & \ldots \\ \vdots & & \\ (a_1 b_2 \ldots h_n), & (a_1 b_2 \ldots i_n), & \ldots \end{vmatrix}, \quad (7)$$

was den symbolischen Ausdruck unseres oben ausgesprochenen allgemeinen Satzes repraesentirt. Die Determinante $n$-ten Grades $\Delta$ erscheint hier transformirt in eine Determinante $(n-h+1)$ten Grades, deren Elemente jedoch Determinanten $h$-ten Grades vorstellen.

Für $n = h+1$ ergibt sich hieraus wieder der bekannte Satz

$$\Delta(a_1 b_2 \ldots g_{h-1}) = \begin{vmatrix} (a_1 b_2 \ldots h_h), & (a_1 b_2 \ldots i_h) \\ (a_1 b_2 \ldots h_{h+1}), & (a_1 b_2 \ldots i_{h+1}) \end{vmatrix}. \quad (8)$$

Diese Darstellung resp. Transformation ist nun sowol in theoretischer wie praktischer Beziehung sehr gut zu verwenden.

Im ersten Falle kann man von den Relationen (3), (5), (8), ausgehend, welche bestimmte Beziehungen zwischen einer ursprünglichen Determinante und den Subdeterminanten ihres adjungirten Systems ausdrücken, durch entsprechende früher schon angeführte Ableitungen durch Induktion endlich zu dem bekannten Fundamentalsatze gelangen, dass die $(n-1)$te Potenz einer Determinanten $n$-ten Grades $\Delta$ gleich ist ihrer beigeordneten Determinante $\Delta'$, dass also

$$\Delta^{n-1} = \Delta'$$

wozu sonst die Verwendung des Multiplikationstheorems, freilich auf kürzerem Wege führt.

Im zweiten Falle kann man die Transformation zur bequemeren Auswerthung gegebener Determinanten verwenden. Wäre z. B. eine Determinante fünften Grades gegeben und betrachten wir Determi-

Digitized by Google

nanten dritten Grades als solche, die sich unmittelbar auswerthen lassen, so erhalten wir nach der gewöhnlichen Zerlegungsformel, wo die Summanden als Produkte von Determinanten zweiten und dritten Grades auftreten, je zehn Determinanten zweiten und dritten Grades zu berechnen, während unsere Formel (4) nur eine Determinante zweiten Grades und nur neun Determinanten dritten Grades auszuwerthen nöthig macht, welcher Vortheil sich bei höheren Graden noch steigert. Denn eine Determinante sechsten Grades verlangt die Auswerthung von zweimal-zwanzig Determinanten dritten Grades, wenn man die gewöhnliche Zerlegungsformel *) zu Grunde legt, während die Verwendung unserer Formel (4) nur sechzehn solcher Determinanten in Anspruch nimmt.

---

## 50.

## Über die Einwirkung von Jod auf aromatische Verbindungen mit langen Seitenketten.

### II.

Vorgelegt von B. Raymann und K. Preis am 28. November 1879.

Im Anschlusse an unsere erste diesbezügliche Abhandlung **), in welcher die Einwirkung von Jod auf Terpentinöl näher erörtert wurde, lassen wir in der vorliegenden Mittheilung eine Reihe weiterer einschlägiger Versuche folgen.

#### Einwirkung von Jod auf Cymol.

Terpentinöl liefert bei längerem Erhitzen auf 250° mit der halben Gewichtsmenge Jod eine Reihe aromatischer Kohlenwasserstoffe und wurde bezüglich der Erklärung dieser Reaktion von uns die Vermuthung ausgesprochen, dass wahrscheinlich im ersten Stadium der Zersetzung durch Wasserstoffentziehung Cymol entstehe, aus welchem erst im weiteren Verlaufe der Reaktion synthetisch die beobachteten Kohlenwasserstoffe gebildet werden. Wir legen auf diesen unseren schon in der ersten Mittheilung ***) gemachten Ausspruch ein

*) ibid. pag. 8. Formel (11).

**) Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften 1878.

***) a. a. O. und Ber. d. d. chem. Ges. XII. 219.

Digitized by Google

um so grösseres Gewicht, als Armstrong gelegentlich einer neueren Publikation über die Einwirkung von Jod auf Terpentinöl unter gewöhnlichem athmosphärischen Druck wörtlich folgende Bemerkung macht: „Bei den Versuchen von Preis und Raymann wurde das Terpentinöl mit der halben Gewichtsmenge Jod in geschlossenen Röhren während 12—14 Stunden auf 230—250° erhitzt und es sind wohl die von ihnen untersuchten Produkte grösstentheils, wenn nicht ausschliesslich aus dem Cymol entstanden." Diese Stylisirung dürfte manchen Leser zu der Vermuthung verleiten, dass Armstrong zuerst auf die wahrscheinliche Bildung der betreffenden Kohlenwasserstoffe aus dem Cymol aufmerksam gemacht hätte, während wir doch ausdrücklich in unserer ersten Mittheilung diese Erklärungsweise als die wahrscheinlichste aufgestellt haben.

Um endgiltig zu entscheiden, ob Cymol wirklich unter Einwirkung von Jod bei höheren Temperaturen die von uns beobachteten Kohlenwasserstoffe liefern könne, wurde eine grössere Menge der Fraktion 173—178° eines käuflichen aus Kampfer dargestellten Cymols in kleineren Antheilen mit der halben Gewichtsmenge Jod in geschlossenen Röhren bis zu 12 Stunden auf etwa 250° erhitzt. Beim Oeffnen der Röhren machte sich stets ein starker Druck bemerkbar, und entwichen grosse Mengen brennbarer Gase, welche vorläufig aufbewahrt wurden, um später näher untersucht zu werden. Das Reaktionsprodukt war zum grössten Theile flüssig und enthielt nur geringe Menge schmieriger Massen, vorwiegend aus Jod bestehend. Nach dem Ausschütteln mit Natronlauge, Abheben der obenauf schwimmenden Kohlenwasserstoffschichte und Trocknen derselben wurde dieselbe einer fraktionirten Destillation unterworfen, und eine Reihe von Destillaten erhalten, welche weiter untersucht wurden.

Destillat bis 100.

Wegen der nicht bedeutenden Menge desselben wurde blos eine Dampfdichtebestimmung durchgeführt und dabei folgendes Resultat erhalten:

| | |
|---|---|
| Substanz . . . . . | 0·1134 Gr. |
| Beobachtetes Volum . . . . . | 75·7 CC |
| Temperatur des Bades . . . . | 22° |
| Temperatur des Zimmers . . . | 21° |
| Barometerstand . . . . . | 746·2 mm. |
| Quecksilbersäule im Dampfmantel | 237 mm. |
| Quecksilbersäule ausserhalb des Dampfmantels . . . . . | 170 mm. |

Digitized by Google

Spannung der Quecksilberdämpfe
bei 100° . . . . . 0·746 mm.
Dampfdichte . . 3·483 Molekulargewicht { Benzol 78
Molekulargewicht . 100·65 { Tolnol 92.

Als einmal zufälligerweise ein kleiner Antheil der unterhalb 100° siedenden Fraktion in einer mit einem Kautschuckpfropfen geschlossenen Probirröhre längere Zeit beim Einflusse des direkten Sonnenlichtes ausgesetzt blieb, wurde Violettfärbung der Flüssigkeit durch ausgeschiedenes Jod bemerkt und schliesslich der Kautschuckpfropfen mit grosser Gewalt aus dem Gefässe geschleudert. — Diese Beobachtung macht die Anwesenheit von Jodmethyl wahrscheinlich, welches durch die Einwirkung des Sonnenlichtes unter Bildung von Aethan und Jod zersetzt wurde. — Leider war eine eingehende Untersuchung in dieser Richtung durch die nur geringe Menge des Destillats unthunlich, obzwar ein direkter Nachweis von Jodmethyl behufs Erklärung der Reaktion äusserst erwünscht gewesen wäre.

Destillat 107°.

Eine Dampfdichtebestimmung lieferte folgende Zahlen:

Substanz . . . . . 0·0779
Beobachtetes Volum . . . . . 66·3 CC.
Temperatur des Bades . . . . . 22°
Temperatur des Zimmers . . . . . 20°
Barometerstand . . . . . 750 mm.
Quecksilbersäule im Dampfmantel . . . .
Quecksilbersäule ausserhalb des Dampfmantels
Spannung der Quecksilberdämpfe bei 100° . 0·746 mm.
Dampfdichte . . . . . 3·56
Molekulargewicht . . . . . 102·9.

Die hier beobachteten Molekulargewichte dieser ersten zwei Fraktionen stimmen ziemlich mit den bei der Terpentinölreaktion für das Destillat um 100° (—70, 79—84, 108—112) bestimmten überein und dürften also auch hier wahrscheinlich Hydrüre von Toluol und Xylol vorliegen. —

Destillat 136—145°.

Ein Theil desselben wurde mit einem Gemisch von Schwefel- und Salpetersäure nitrirt und das halbflüssige Reaktionsprodukt mit Alkohol ausgekocht; die zurückgebliebenen Nadeln, welche nur schwierig im kochenden Alkohol löslich sind, schmelzen nach wiederholter Reinigung bei 177° und zeigen alle Eigenschaften des Trinitroxylols. — Aus den alkoholischen Filtraten, welche nach dem

Digitized by Google

Erkalten vom abgeschiedenen Trinitroxylol abgesondert wurden, schieden sich allmälig beim Verdunsten Krystalle von einigermassen anderem Habitus ab, schmolzen bei 176—177°, waren in Ammoniak unlöslich und dürften wohl unreines Trinitroxylol sein. —

Ein weiterer Theil des Destillates wurde mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure oxydirt; die gebildeten Säuren lösten sich nur theilweise in kochendem Wasser. — Das heisse Filtrat schied beim Erkalten farblose, bei über 300° schmelzbare Nadeln ab, welche bei weiterer Erhitzung sublimirten. Dieselben sind Isophtalsäuren. Der auf dem Filter verbliebene Antheil war Terephtalsäure.

Den Hauptbestandtheil dieser Fraktion bildet mithin Meta- und Paraxylol.

Destillat 160—165°.

Durch Bromirung wurden nach Umkrystallisiren aus kochendem Alkohol farblose, bei 217° schmelzbare Nadeln erhalten.

0·3186 Gr. Substanz lieferten 0·5028 Gr. AgBr., entsprechend 67·18 Proc. Br. $C_9 H_9 Br_3$ erfordert 67·23 Proc. Br. —

Ein anderer Theil des Destillates wurde in rauchender Schwefelsäure gelöst, wobei sich nur geringe Mengen schwefeliger Säure entwickelten. — Die Sulfosäuren wurden in Barytsalze, diese in Natronsalze, weiters in Sulfoxychloride und schliesslich in Sulfamide verwandelt, in welchen ähnlich wie beim Terpentinöl Mesitylen und Pseudocumolsulfamid nachgewiesen wurde.

Diese Fraktion enthält mithin Pseudocumol und Mesitylen. In Folge der wenn auch schwachen Schwefligsäureentwicklung scheint ähnlich wie in der entsprechenden Fraktion der Terpentinölreaktion Hydrüre, wenn auch in geringer Menge, anwesend zu sein.

Zwischen diesem und dem nachfolgenden Destillate wurde in geringer Menge eine Fraktion, aus unzersetztem Cymol bestehend, vorgefunden.

Destillat 185—198.

Die Bromirung lieferte Produkte, welche zwischen 205—217° schmolzen und nicht getrennt werden konnten; die Natur derselben konnte in Folge dessen auch nicht endgiltig festgestellt werden; doch scheint nach dem Schmelzpunkt des Bromids in dieser Fraktion ein Pentamethylbenzol (Laurol?) enthalten zu sein.

Destillat 200°.

Auch hier konnten keine Bromide von konstantem Schmelzpunkt erhalten werden. Dieselben schmolzen zwischen 205—220°.



Digitized by Google

Die Dampfdichtebestimmung ergab:

| | |
|---|---|
| Substanz | 0·1053 Gr. |
| Beobachtetes Volum | 72·2 CC. |
| Temperatur des Bades | 22·5°. |
| Temperatur des Zimmers | 24°. |
| Barometerstand | 739 mm. |
| Quecksilbersäule im Dampfmantel | 250 mm. |
| Quecksilbersäule ausserhalb des Dampfmantels | 190 mm. |
| Spannung der Quecksilberdämpfe bei 210° | 26 mm. |
| Dampfdichte | 5·4 |
| Molekulargewicht 156·2 | $C_{11}H_{16}$ . . . . 148<br>$C_{12}H_{18}$ . . . . 162. |

Destillat 210—225°.

| | |
|---|---|
| Substanz | 0·1042 Gr. |
| Beobachtetes Volum | 70 CC. |
| Temperatur des Bades | 21·4°. |
| Temperatur des Zimmers | 23·5°. |
| Barometerstand | 746°. |
| Quecksilbersäule im Dampfmantel | 292 mm. |
| Quecksilbersäule ausserhalb des Dampfmantels | 170 mm. |
| Spannung der Quecksilberdämpfe bei 210° | 26 mm. |
| Dampfdichte | 5·8 |
| Molekulargewicht 167.8 | $C_{12}H_{18}$ . . . . 162<br>$C_{13}H_{20}$ . . . . 176. |

Destillat 270—300° lieferte bei Behandlung mit chromsaurem Kali und $H_2SO_4$ ganz geringe Mengen von Krystallen, welche nur undeutlich den Schmelzpunkt der Benzoylbenzoesäure zeigten und keinen sicheren Schluss auf die Natur derselben zuliessen.

Im Allgemeinen lieferte mithin das Cymol bei Behandlung mit Jod bei höherer Temperatur dieselben Kohlenwasserstoffe wie Terpentinöl unter denselben Umständen.

### Einwirkung von Jod auf Amylbenzol.

Das verwendete Amylbenzol wurde nach der Friedel-Craffts'schen Methode aus Amylchlorid und Benzol mittelst Aluminiumchlorid dargestellt und speciell der bei 193° siedende Antheil des Reaktionsproduktes benützt.

Mit Jod unter denselben Verhältnissen wie in den früheren Fällen erhitzt, erhielten wir brennbare Gase, welche einmal mit grün-

Digitized by Google

gesäumter Flamme brannten ($JCH_3$), und die Flüssigkeit, welche bei der fraktionirten Destillation ziemlich bedeutende Mengen einer unterhalb 100° siedenden Fraktion lieferte.

Dampfdichtebestimmungen:

| | Destillat | | | |
|---|---|---|---|---|
| | —60 | 70—84 | 100—160 | 160—190 |
| Substanz | 0·0806 Gr. | 0·1029 | 0·1082 | 0·1086 |
| Beobachtetes Volum | 116·8 CC. | 125 | 126 | 116·4 |
| Temperatur des Bades | 24·5° | 25 | 22 | 26 |
| Temperatur des Zimmers | 23·5° | 23·5 | 21 | 23 |
| Barometerstand | 746 mm. | 746 | 750 | 746 |
| Quecksilbersäule im Dampfmantel | 399 mm. | 364 | 282 | 319 |
| Quecksilbersäule ausserhalb des Dampfmantels | 150 mm. | 150 | 232 | 231 |
| Spannung des Quecksilberdampfes | 0·746 mm. (100) | 0.746 (100°) | 11 (182°) | 11 (182°) |
| Dampfdichte | 2·74 | 2·79 | 3·614 | 4·696 |
| Molekulargewicht | 79·29 | 80·81 | 104·6 | 135·9 |
| | $C_6H_6$ 78 | $C_7H_8$ 92 | $C_8H_{10}$ 106 | $C_{10}H_{14}$ 134 $C_{11}H_{16}$ 148 |

Die Dampfdichte der Fraktion 60—70 wurde nach der Meyer'schen Methode bestimmt.

| | |
|---|---|
| Substanz | 0·0845 |
| Gemessenes Luftvolum | 25 CC. |
| Barometerstand | 750 m. |
| Temperatur des Bades | 19° |
| Dampfdichte | 2·735 |
| Molekulargewicht | 79·15. |

Das Destillat 70—84 wurde ausserdem mit Salpetersäure und Schwefelsäure nitrirt, wobei sich ein starker bittermandelähnlicher Geruch bemerkbar machte; die erhaltenen Nitroprodukte wurden mit Eisen und Essigsäure reduzirt, nach Zusatz von Kalilauge mit Wasserdämpfen destillirt, das Destillat mit Aether ausgeschüttelt, mit dem gleichen Volumen Wasser vermischt und eine koncentrirte Chlorkalklösung zugemischt; dabei färbte sich die wässerige Flüssigkeit blauroth — Anilin, die ätherische Lösung braun — Toluidin.*)

### Einwirkung von Jod auf Kampfer.

Auch Kampfer liefert neben reichlichen Mengen brennbarer Gase ein flüssiges Reaktionsprodukt, in welchem wiederum die bei

*) Rosenstiehl, Zeitschrift f. analyt. Chemie 6. 357. Zeitschrift f. Chemie, 1868 331.



Digitized by Google

der Zersetzung des Cymols und Terpentinöls beobachteten Kohlenwasserstoffe aufgefanden wurden. Der Siedepunkt stieg von 50 bis über 300°, bei welcher Temperatur theilweise Zersetzung eintrat. – Die grössten Mengen destillirten bei 130—140, 160—165 und 170—180. — Die niedersiedenden Fraktionen wurden über Na rektificirt.

Es wurden im Ganzen folgende Dampfdichtebestimmungen ausgeführt:

| | —100 | 100—120 | 130—140 | 160—165 | 160 | 170—180 | 190—200 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Substanz . . . . . | 0·0955 Gr. | 0·0980 | 0·0986 | 0·0992 | 0·0993 | 0·1014 | 0·1093 |
| Beobachtetes Volum | 78·4 CC. | 73·1 | 119·8 | 115·6 | 115·8 | 114·6 | 118·8 |
| Temperatur d. Bades | 18° | 19 | 21 | 20 | 25 | 23 | 24 |
| Temper. d. Zimmers | 19° | 16 | 19 | 21 | 17·5 | 17·5 | 24 |
| Barometerstand . . | 734 mm. | 735 | 746·2 | 741 | 745 | 745 | 743 |
| Quecksilbersäule im Dampfmantel . . | 277 mm. | 272 | 342 | 360 | 333 | 377 | 163 |
| Quecksilbersäule ausserhalb des Dampfmantels . . | 160 mm. | 168 | 196 | 190 | 215 | 187 | 192 |
| Spannung d. Quecksilberdampfes . . | 0·746 mm. | 0.746 | 11 (182°) | 11 (182°) | 11 (182°) | 11 (181°) | 22 (204°) |
| Dampfdichte . . . | 3·48 | 3·61 | 3·89 | 4·54 | 4·51 | 4·81 | |
| Molekulargewicht . | 100·7 | 104·5 | 112·6 $C_8 H_{10}$ 106 | 131·4 $C_9 H_{12}$ 120 | 130·4 $C_{10} H_{14}$ 134 | 138·9 $C_{11} H_{16}$ 148 | |

Ausserdem wurden die Fraktionen 160 und 190—200° bromirt. Destillat 160 lieferte ein krystallisirtes Derivat mit 66·78 Proc. Br. — $C_9 H_9 Br_3$ erfordert 67·23 Proc. Br. und Destilat 190—200 gab ein gleichfalls festes Bromprodukt mit 62·27 Proc. Br. — $C_{11} H_{13} Br_3$ verlangt 62·33 Proc. Br.

Destillat 130—140 lieferte bei der Nitrirung Trinitroxylol mit dem Schmelzpunkt 176°.

Aus den hier mitgetheilten Resultaten ist ersichtlich, dass bei der Zersetzung des Kampfers mit Jod bei längerer Erhitzung auf 250° dieselben Kohlenwasserstoffe entstehen, welche bei Cymol und Terpentinöl beobachtet worden und entsteht auch hier wohl im ersten Stadium Cymol, welches das Material für die Bildung der sonstigen nachgewiesenen Kohlenwasserstoffe bildet.

Digitized by Google

51.

# Vorläufiger Bericht über die Turbellarien der Brunnen von Prag, nebst Bemerkungen über einige einheimische Arten.

Vorgetragen von Dr. Franz Vejdovský, am 28. November 1879.

Für die formenreiche Fauna unserer Brunnen sind unter anderem auch die Strudelwürmer sehr charakteristisch.

Einige Arten dieser Ordnung kommen hier äusserst zahlreich vor, und dies in allen Jahrzeiten, in welchen die Untersuchungen vorgenommen wurden, nämlich von Mai bis Dezember. Sowohl im Brunnenschlamme als auch im Wasser kann man dieselben leicht zu Gesicht bekommen, indem sie entweder an den Gefässwandungen oder auf der Oberfläche des Schlammes kriechen, oder im Wasser frei herumschwimmen.

Gegenwärtig gebe ich hier eine vorläufige Uebersicht der Turbellarienarten, welche ich bisher in den Brunnen Prags zu beobachten Gelegenheit hatte, wobei ich auch die Beschreibungen einiger neuen oder wenig bekannten Arten sowohl aus den Brunnen als auch aus anderen Gewässern Böhmens beifüge.

## 1. Familie. Prostomidae.

### Vortex picta O. Schm.

Diese Art wurde bisher in drei Brunnen entdeckt:
Karlsplatz H. Nro. 558 (Šáry).
Kornthorgasse H. Nro. 564 (Pešický).
Smíchov, H. Nro. 205 (u Vamberských).

### Prostomum lineare Oersted.

Die gewöhnliche Form dieser Art ist nicht selten in den Brunnen der oberen Neustadt. Ich fand sie in der Gesellschaft mit Vortex picta in dem bereits erwähnten Brunnen in H. Nro. 558 (Šáry).

Nebst dem kommt Prostomum lineare in nachfolgenden Brunnen vor:
Karlsplatz, H. Nr. 555 (Weitenberger).
Kornthorgasse, H. Nr. 608 (Frič).
„ H. Nr. 563 (Pinkas).
Wassergasse, H. Nr. 20 (Hrabová).

Digitized by Google

Sämmtlich in September und October 1879. Aus dem Brunnen Nr. 608 in der Kornthorgasse kam mir aber zweimal eine Form dieser Art zu Gesicht, die in allen Merkmalen mit Pr. lineare identisch, in einer Hinsicht jedoch sehr interessant war, indem sie keine Augenflecke besass. Die übrigen 4 Exemplare, welche ich auch aus dem genannten Brunnen gewann, hatten dagegen die bekannten „Augen" und in anderen Verhältnissen stimmten sie mit den blinden Exemplaren überein.

## Familie: Mesostomidae.

Aus dieser Familie erscheint in unserer Brunnenfauna nur eine Art nämlich

### Mesostomum Hallezianum n. sp.

Diese charakteristiche Art wurde bisher in einer ganzen Reihe der Brunnen entdeckt, namentlich in solchen, welche dem Tageslicht gänzlich entzogen sind; dieselben befinden sich zumeist in den Kellern, oder sind ganz eingemauert, oder auf andere Weise dem Tageslichte unzugänglich.

Ich kann bisher nachfolgende Brunnen, wo M. Hallezianum vorkommt, verzeichnen:

Karlsplatz, (U Šálků, und zu drei Schwalben).
Ferdinandstrasse, H. Nr. 1009 (Böh. Sparkassa).
„ H. Nr. 978 (Ott).
Smíchov, H. Nr. 205.

Aus den genannten Brunnen standen mir immer mehrere Exemplare von M. Hallezianum zur Verfügung und dies in verschiedenen Jahreszeiten und Entwickelungsstadien. Die geschlechtlich entwickelten Thiere wechseln sehr die Körperform, erlangen 4—6 Mm. Länge und sind schneeweiss. Die Mundöffnung und somit auch der Pharynx liegt beinahe in der Mitte des Körpers. Das aus zwei langen und in der Mitte mit einer feinen Comissur verbundenen Ganglien bestehende Gehirn entsendet nach vorne und hinten deutliche Nervenäste, die der ganzen Länge nach mit Stäbchensträngen begleitet sind, fast in derselben Weise wie es Oskar Schmidt bei Mesostomum trunculum abbildet. Eine Gruppe glänzender, länglicher und einzelliger Drüsen liegt in dem Vorderende des Körpers, wahrscheinlich ein Rudiment des Rüssels. Die Augen fehlen. Die zahlreich verästelten Wassergefässe münden zu beiden Seiten des Pharynx nach aussen. Die Geschlechtsorgane stehen bezüglich der Anordnung und Form

Digitized by Google

denen von Mesostomum tetragonum, wie es P. Hallez*) in seiner kürzlich erschienenen Schrift abbildet, am nächsten.

## Familie: Stenostomidae.

Die Arten dieser selbstständigen Familie (ohne Microstomum) sind, den bisherigen Kenntnissen zufolge, nicht genug bekannt, so dass ich die aus den Brunnen Prags gewonnenen Formen sehr schwer zu bestimmen vermochte. Aus diesem Anlass untersuchte ich die Stenostomiden nebst anderen Turbellarien unserer fliessenden und stehenden Gewässer, um die bekannten Arten Stenostomum leucops, unicolor und coluber Leydig mit den Brunnenarten zu vergleichen.**)

---

*) P. Hallez: Contrib. à l'hist. nat. des Turbellariés (Travaux de l'institut zoologique de Lille etc. Fasc. II.) 1879. Lille, pl. I. fig. 3.

**) In den Gewässern Böhmens beobachtete ich bisher nachfolgende rhabdocoele Turbellarien:

1. Prostomum lineare Oersted, überall in der Umgebung von Prag, sowie im südlichen, östlichen und nördlichen Böhmen.
2. Vortex truncata Ehrbg. Umgebung v. Prag (Kaiserwiese), Hirschberg.
3. Vortex picta O. Schmidt, Košíř, Kaufim, Wittingau, Frauenberg.
4. Vortex viridis (Hypostomum viride O. Schmidt), Kaufim.
5. Vortex spec., saftgrün, schlank, 1—2 mm. lang, Kaiserwiese bei Prag.
6. Derostomum unipunctatum Oerst. = D. Schmidtianum? M. Schultze. Elbekostelec, Vršovic bei Prag, Košíř.
7. Derostomum typhlops n. sp. Diese interessante Art fand ich in 2 Exemplaren in einem Bache bei Votvovic, in der Nähe von Kralup. Sie erreicht beinahe 5 mm. Länge, ist am Vorderende abgerundet, hinten abgestumpft. Farbe grünlich braun, mit zwei weissen Flecken am Vorderende. Die Augen fehlen. Die männlichen Geschlechtsorgane mit zahlreichen Drüsenkomplexen münden hinter dem Pharynx. Der Penis mit zierlichem Widerhaken.
8. Mesostomum lingua O. Schm., Dejvice bei Prag.
9. „ rostratum Dugés, Kaiserwiese, Hirschberg.
10. „ Ehrenbergii Oerstd. Wittingau, Hirschberg.
11. „ tetragonum O. F. Müll. Kaiserwiese, Wittingau.
12. „ personatum O. Schm. Mratin bei Elbekostelec.
13. Opistomum pallidum O. Schm. Okoř.
14. Macrostomum hystrix Oerst. Kaiserwiese, Hirschberg, Wittingau, Frauenberg.
15. Microstomum lineare Oerst. Mit dieser Art scheint das von Corda beschriebene Stylacium isabellinum übereinzustimmen; indessen ist es wahrscheinlich, dass dem gewesenen Custos am Prager Museum auch Stenostomum leucops zu Gesichte kam, so dass dann das von diesem Schriftsteller gelieferte Confusionsbild von Stylacium zu erklären ist. In seinem schönen Werke scheint Hallez (l. c.) bei der Ab-

Digitized by Google

Nach diesen Untersuchungen identificirte ich eine sehr häufig in den Brunnen vorkommende Form mit

**Stenostomum unicolor O. Schm.**

Diese schlanke und durchsichtige, in Ketten von 2—4 Individuen 2—4 Mm. messende Art kommt in vielen Brunnen vor.

Karlsplatz, „zu drei Schwalben".
„ H. Nr. 558 (Šáry).
Kornthorgasse, H. Nr. 563 (Pinkas).
Wassergasse, H. Nr. 29 (Dub).
Ferdinandstrasse, H. Nr. 116 (Dörfler) etc.

Stenostomum unicolor zeichnet sich von den übrigen Arten durch den scharf abgesetzten Kopflappen aus, welcher nach vorne stumpf zugespitzt, nach hinten aber von dem nachfolgenden „Pharyngealsegment" abgeschnürt ist. In dieser Einschnürung liegt die Mundöffnung; auch der den Pharynx tragende Körpertheil ist deutlich von dem letzten Körperabschnitte abgesetzt. Im Kopflappen findet man 5—6 Muskelplatten. Die birnförmigen, mit den Wimpergruben (Riechgruben) in Verbindung stehenden Ganglien hängen mittelst zwei angeschwollenen Nervenkolben mit dem zweilappigen Gehirnganglion zusammen, welches vorn abgerundet, nach hinten stark ausgeschnitten erscheint. Die deutlichen Nervusvagusganglien sehr deutlich, in der Region zwischen dem Pharynx und Darm. Die sog. „schüsselförmigen

---

bildung des männlichen Geschlechtsapparates von Microstomum lineare die glänzende, innerhalb der Samenblase liegende accessorische Drüse und den eigentlichen Penisstilet übersehen zu haben.

16. Stenostomum leucops autorum, Moldau, Wittingau, Hirschberg, Kaurim.
17. St. unicolor O. Schm. Hirschberg, Kaurim, Wittingau.
18. St. ignavum n. sp.
19. St. fasciatum n. sp.
20. Prorhynchus stagnalis Schulze. Diese Art wurde von M. Schulze beschrieben und auch später hin von Lieberkühn u. A. untersucht. Neuerdings hat auch Barrois den Vordertheil des Körpers abgebildet und Hallez den männlichen Geschlechtsapparat beschrieben. Ich untersuchte einigemal die zahlreich bei Prag vorkommende Form und muss demnach mit den von M. Schulze gegebenen Darstellungen übereinstimmen. Die von Barrois und Hallez beobachtete Art scheint dem von Leydig beschriebenen und auch in Gegenbaur's „Grundriss d. vergl. Anatomie" abgebildeten Prorhynchus fluviatilis zu entsprechen. Bezüglich der weiblichen Geschlechtsöffnung erwähne ich, dass dieselbe in der Centrallinie fast in der Mitte des Rückens liegt.

Digitized by Google

Organe" sind schwierig als Augen zu betrachten; dieselben bestehen aus zwei chitinösen Punkten, und liegen auf der Rückenseite zu beiden Seiten des Kopflappens in der Region der Mundöffnung. Manchmal fehlen diese Organe gänzlich. Die Wassergefässe, welche in derselben Anordnung liegen, wie es Graff bei Sten. leucops darstellt, haben mit dem Rüsselrudimente der Nemertinen gar nichts zu thun; dieselben münden, wie der Darm, am hinteren Körperpole nach aussen.

### Stenostomum ignavum n. sp.

Diese kleinste Art kenne ich bisher aus zwei Brunnen:
Brenntegasse, H. Nr. 51 (Polák).
Karlsplatz, H. Nr. 557 (Labutka),
wo dasselbe zahlreich mit Aeolosoma tenebrarum n. sp. vorkommt. Man kann diese Art von allen anderen, namentlich von St. unicolor leicht unterscheiden. Während nämlich der letztgenannte Strudelwurm lebhaft an den Gefässewandungen oder im Wasser herumschwärmt, so bewegt sich St. ignavum langsam, oder sitzt unbeweglich an den Wasserobjekten. Einzelne Individuen messen 1—1·5 mm. Länge; die Ketten von 4 Individuen selten über 2 mm. Der Kopflappen ist stumpf abgerundet, breit, fast ohne Einschnürung mit dem übrigen Körper zusammenhängend, so wie die äusserst kurze Pharyngealregion. Der Pharynx ist dicht mit glänzenden einzelligen Drüsen bedeckt, die Nervusvagusganglien sehr gross, länglich, in einem Paar vorhanden. Das Gehirnganglion hinten stark ausgeschnitten, in zwei Lappen auslaufend, vorn abgestumpft, die Riechganglien kleiner als bei St. unicolor, oval. Der Darm endet blind in der Leibeshöhle. Die chitinösen Körperchen viel grösser und deutlicher als bei St. unicolor, ebenso die Stäbchen, welche bei St. unicolor nur als undeutliche Pünktchen erscheinen.

---

Die Stenostomiden erweisen sich für die vergleichende Morphologie als eine der wichtigsten Turbellariengruppen, und dies um so mehr, als sie einer Familie der Oligochaeten — den Amedulaten*)

*) Als Amedulata bezeichne ich eine Familie der Oligochaeten mit der Gattung Aeolosoma, deren Arten A. Ehrenbergii und quaternarium des Bauchstranges gänzlich entbehren. Bei A. tenebrarum n. sp. aus den Brunnen von Prag erscheint eine primitive Anlage des Bauchstranges als eine äusserst undeutliche Ectodermverdickung in der Centrallinie der

Digitized by Google

— nächst verwandt sind. Eine genauere Untersuchung derselben ist also nothwendig, und ich gebe gegenwärtig einige Resultate der Beobachtungen, welche ich an anderen zwei Stenostomum-Arten angestellt habe.

### Stenostomum leucops aut.

Zu den Beschreibungen von Schneider, Graff und Hallez füge ich noch nachfolgendes bei. St. leucops ist eine der gewöhnlichsten Arten unserer Gewässer, so dass ich dieselbe das ganze Jahr hindurch untersuchen konnte. Die Form des Gehirnganglions hat Schneider richtig dargestellt. Die Riechgruben sind sehr gross, und von einer zierlichen Zellenrosette umgeben; mit diesen stehen die Riechganglien in Verbindung. Die „schüsselförmigen Organe" wurden von Graff ganz trefflich beschrieben und abgebildet, und ebenso das Wassergefässsystem, welches von Schneider u. Hallez irrthümlich als Rüsselrudiment der Nemertinen aufgefasst wurde. Die Leibeshöhle ist gleich der der Anneliden von einer Peritonaealmembran ausgestattet.

Manches ist aber den genannten Forschern entgangen; zunächst, dass der Vorderdarm aus zwei verschiedenen Theilen besteht: nämlich aus dem stark contractilen, ausstülpbaren, durch die Einstülpung des Ectoderms entstandenen Pharynx, und aus dem dünnwandigen, durchsichtigen und angeschwollenen Oesophagus, welcher aus Entodermzellen besteht. (Dasselbe gilt von Pharynx und Oesophagus der durch Knospung sich vermehrenden Oligochaeten — Nais, Chaetogaster, Aeolosoma.)

Ich finde bisher keine Erwähnung von einer ovalen Drüse, welche in der Pharyngealregion oberhalb der Wassergefässe liegt, mit einem deutlichen, kurzen Ausführungsgang versehen ist und hinter dem

---

Bauchseite. Diese Verdickung erscheint als zwei neben einander verlaufende Zellenstränge. Das Gehirn hängt in Form zweier Ganglien mit dem Ectoderm zusammen. Im Ganzen zeigt aber dieser embryonale Zustand, dass das Nervensystem der Anneliden lediglich durch die Ectodermverdickung entsteht, dass aber später keine Einstülpung zur Bildung des Medullarrohres stattfindet. Die beiden Zellstränge fliessen einfach zusammen, die oberen Theile derselben werden zur Fasersubstanz und endlich entwickelt sich zwischen beiden Fasersträngen ein der Chorda der Vertebraten entsprechender Mesodermstrang, in welchem sich zuletzt die bekannten „Leydigschen Nervenfasern" als biegsame Knorpelstränge entwickeln. Wenn sich stellenweise (wie bei Criodrilus etc.) faserige Querbrücken zwischen beiden Strängen anlegen, so entsteht das bekannte Strickleiternervensystem.

Digitized by Google

Gehirn nach aussen mündet. Ich fand diese Drüse in allen Jahreszeiten in derselben Gestalt und mit demselben zelligen Inhalt, so dass es unwahrscheinlich ist, die Drüse als zum Geschlechtsapparat angehörig zu betrachten. Was aber die äussere Öffnung der Drüse anbelangt, so ist wahrscheinlich der bekannte Kopfporus der Oligochaeten mit derselben homolog.*)

**Stenostomum fasciatum n. sp.**

Diese sehr interessante Art fand ich im September 1879 nur in 4 Exemplaren in dem s. g. Grossteiche bei Hirschberg. Die vollständige Erklärung der Organisation kann ich demnach nicht geben. Bei schwachen Vergrössungen kann man an lebenden Thieren in der Region des Darmes einen hellen Querstreifen sehen. Dieser Streifen ist um so mehr auffallend, als er hell und glänzend ist und oberhalb des, mit brauner Pigmentschichte bedeckten Darmes liegt. Bei stärkerer Vergrösserung wird man gewahr, dass diese Streifen nichts anderes sind, als muskulöse, an den Körperwandungen befestigte Säcke, deren blinde Enden oberhalb des Darmes liegen, und diese vollständig bedecken. In der Centrallinie des Darmes, dicht vor diesen Säcken unterhalb des Wassergefässes liegt ein birnförmiges Gebilde mit schönen Kernen und Kernkörperchen, das ich als Eierstock auffasse. Wahrscheinlich stehen die genannten Säcke in gewissem Verhältnisse zum Geschlechtsapparate. Genaueres konnte ich über diese Organe nicht ermitteln.

Auch in übrigen Merkmalen weicht St. fasciatum von den beschriebenen Arten ab, worüber ich anderorts ausführlicher berichten und die dazu nothwendigen Abbildungen geben werde.

---

## 52.

## Über Wismuth- und Cadmium-Kaliumchromate.

Vorgelegt von **K. Preis** und **B. Raymann** am 12. December 1879.

### *A)* Wismuthkaliumchromate.

Beim Vermischen von Wismuthnitrat- und Kaliumchromatlösungen entstehen nach den bisherigen Angaben Wismuthchromate

*) Vejdovský: Vergleichende Morphologie d. Anneliden pag. 19.

Digitized by Google

und wurden dieselben namentlich von Löwe*) und Muir**) untersucht.

$Bi_2O_3$, 2 $CrO_3$ bildet sich nach übereinstimmenden Beobachtungen der beiden genannten Chemiker bei der Fällung einer überschüssigen Kaliumdichromatlösung mit Wismuthnitrat; doch lässt sich aus dem Niederschlage das chromsaure Kali nur schwierig durch wiederholtes Auskochen und anhaltendes Waschen mit Wasser entfernen. Der Niederschlag ist Anfangs eigelb, flockig, dem Schwefelarsen ähnlich, ändert jedoch nach einiger Zeit ruhigen Stehens seine Farbe, wird orangeroth und zugleich dichter, so dass das anfangs erhaltene voluminöse Präcipitat, welches kurz nach seiner Ausscheidung die Gefässe grösstentheils anfüllte, nach einiger Zeit kaum deren Boden bedeckt. Diese Umwandlung erfolgt viel rascher, fast augenblicklich, wenn die fast neutrale salpetersaure Wismuthlösung in eine warme Lösung von dichromsaurem Kalium gegossen wird.

Dieselbe Verbindung entsteht auch bei der Behandlung des basischen Chromates 3 $Bi_2O_3$, 2 $CrO_3$ mit verdünnter Salpetersäure oder Salzsäure (Löwe).

Nach Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure und 3—4 stündigem Kochen verwandelt sich $Bi_2O_3$, 2 $CrO_3$ in ein zinnoberrothes krystallinisches Salz $Bi_2O_3$, $CrO_3$. — Wird dies rothe Chromat mit einer kleinen Menge starker Salpetersäure gekocht, so wird es theilweise gelöst, theilweise in eine Masse kleiner rubinrother Krystalle von der Zusammensetzung $Bi_2O_3$, 4 $CrO_3$, $H_2O$ umgewandelt (Muir).

Beim Eingiessen einer Lösung von Wismuthnitrat in überschüssige etwas koncentrirte Lösung von monochromsaurem Kalium entsteht ein citronengelber unter dem Mikroskop krystallinisch erscheinender Niederschlag, welcher von anhängendem chromsaurem Kalium nur durch lange fortgesetztes Waschen befreit werden kann und dessen Zusammensetzung der Formel 3 $Bi_2O_3$, 2 $CrO_3$ entspricht.

Schliesslich erhielt einmal Muir $Bi_2O_3$, 2 $CrO_3$, 2 $H_2O$ in Form orangegelber Nadeln.

Unsere diesbezüglichen Beobachtungen weichen von den soeben mitgetheilten Analysen insoweit ab, als wir gefunden haben, dass sich bei der Fällung von Wismuthnitratlösungen mit chromsauren

*) J. prakt. Chemie, LXVII, 288 und 463.
**) Jahresbericht.

Digitized by Google

Alkalien Doppelsalze bilden können, welche bei der Behandlung mit Wasser unter Abspaltung des Kaliumchromates zersetzt werden.

### Verhalten von Wismuthnitratlösungen zu monochromsaurem Kalium.

Werden die beiden Lösungen annähernd im Verhältniss von $Bi_2O_3 : 3\,CrO_3$ gemischt, so entsteht ein eigelber, voluminöser Niederschlag, welcher sich, einige Zeit in der Flüssigkeit belassen, in ein dichtes, krystallinisches gelbroth gefärbtes Präcipitat verwandelt; diese Umwandlung erfolgt viel rascher beim Erwärmen als in der Kälte, erfolgt aber überhaupt, auch in der Kälte, so rasch, dass selbst in dem Falle, als man nach dem Ausfällen den anfangs gebildeten amorphen Niederschlag sogleich filtrirt, schon während der Filtration die Umwandlung sich theilweise vollzieht. — Wird der so umgeänderte Niederschlag durch Absaugen von dem grössten Theil der Mutterlauge befreit, sodann durch einmaliges Uebergiessen mit Wasser gewaschen und schliesslich zwischen Filtrirpapier gepresst, so enthält derselbe neben Wismuth und Chrom bedeutende Mengen Kalium. —

Für die quantitative Bestimmung wurde die jeweilig über Schwefelsäure getrocknete Substanz in verdünnter Salzsäure gelöst, nach Zusatz von Alkohol die Chromsäure reducirt, das Wismuth mit Schwefelwasserstoff als Sulfid gefällt und in metallischer Form nach Reduktion mit Cyankalium gewogen.*) Aus dem Filtrat wurde das Chrom als Hydrat mit Ammoniak gefällt und schliesslich das Kalium als Chlorid gewogen.

*a)* Die Fällung wurde in der Kälte vorgenommen; der umgewandelte Niederschlag war dunkelorange gefärbt. 0·6236 Gr. Substanz lieferten 0·2686 Gr. Bi — 48·04 Proc. $Bi_2O_3$ und 0·1975 Gr. $Cr_2O_3$ — 41·63 Proc. $CrO_3$.

*b)* Die Fällung geschah in der Wärme, der umgewandelte Niederschlag war gleichfalls dunkelorange. — 0·6427 Gr. Substanz lieferte 0·2794 Gr. Bi — 48·49 Proc. $Bi_2O_3$ 0·2029 Gr. $Cr_2O_3$ — 41·50 Proc. $CrO_3$ und 0·1047 Gr. KCl — 10·28 Proc. $K_2O$.

---

*) Die Reduktion des Schwefelwismuths mit Cyankalium wird gewöhnlich als eine verhältnissmässig schwierige beschrieben; dieselbe erfolgt sehr rasch, wenn das Sulfid vor dem Schmelzen mit dem Cyanid bis zum Weisswerden geröstet wird.

Digitized by Google

*c)* Das analysirte Präparat wurde durch Fällung etwas concentrirterer Lösungen unter sonstiger Einhaltung des Verhältnisses $Bi_2O_3 : 3\ CrO_3$ erhalten, war hell pomeranzengelb und schuppig. — 0·6266 Gr. desselben lieferten 0·2711 Gr. Bi — 48·26 Proc. $Bi_2O_3$ und 0·1990 Gr. $Cr_2O_3$ — 41·76 Proc. $CrO_3$.

| | Berechnet | Gefunden | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *a)* | *b)* | *c)* |
| $Bi_2O_3$ | 48·36 | 48·04 | 48·49 | 48.26 |
| $K_2O$ | 9·83 | — | 10·28 | — |
| $4\ CrO_3$ | 41·81 | 41·63 | 41·50 | 41·76 |

Diese Resultate beweisen zur Genüge, dass unter Einhaltung der oben mitgetheilten Verhältnisse zwischen $Bi_2O_3$ und $CrO_3$ in den angewendeten Lösungen die Zusammensetzung der erhaltenen krystallinischen Niederschläge eine konstante ist, wenn auch das Aussehen derselben nicht immer absolut dasselbe ist; dieselben sind hell- bis dunkelorange, körnig bis schuppig — und wird dieser verschiedene Habitus durch die Concentration der Lösungen, wahrscheinlich auch deren Säuregehalt bedingt. Die gefundene Zusammensetzung entspricht den Formeln $Bi_2K_2Cr_4O_{16} = Bi_2O_3,\ K_2O,\ 4\ CrO_3$.

Beim Kochen mit Wasser wird dieser Verbindung dichromsaures Kalium entzogen und erübrigt das von Löwe und Muir beschriebene $Bi_2O_3,\ 2\ CrO_3$.

$$Bi_2O_3,\ K_2O,\ 4\ CrO_3 = Bi_2O_3,\ 2\ CrO_3 + K_2O,\ 2\ CrO_3.$$

Wird bei der Fällung die Menge des monochromsauren Kaliums vermehrt, so entstehen schliesslich Niederschläge, welche selbst bei längerem Belassen in der Flüssigkeit, bei kalter und warmer Fällung die ausgeprägt krystallinische Form nicht mehr annehmen und die ursprüngliche hellgelbe Farbe beibehalten; doch enthalten auch diese namhafte Mengen von Kaliumchromat.

Bei Anwendung von Wismuth- und Chromatlösungen in dem Verhältnisse von $Bi_2O_3 : 9\ CrO_3$ wurden beispielsweise eigelbe Niederschläge erhalten, welche annähernd der Formel $Bi_2O_3,\ 4\ K_2O,\ 7\ CrO_3$ entsprechen. Es wurden gefunden in einem kalt gefällten Präparate 43·90 Proc. $CrO_3$ und 23·69 Proc. $K_2O$, in einem in der Wärme ausgeschiedenen Niederschlage 44·09 Proc. $CrO_3$ und 22·75 Proc. $K_2O$. — Eine Verbindung von obiger Zusammensetzung erfordert 45·50 Proc. $CrO_3$, 30·07 Proc. $Bi_2O_3$ und 24·43 Proc. $K_2O$.

Auch diesen Niederschlägen wird durch anhaltendes Kochen mit Wasser chromsaures Kali entzogen.

Digitized by Google

**Verhalten von Wismuthnitratlösungen zu dichromsaurem Kalium.**

Bei der Fällung von Wismuthnitratlösungen mit Kaliumbichromat wurden gleichfalls gelbe, voluminöse Niederschläge erhalten, welche nach kurzer Zeit krystallinisch wurden und eine orangerothe Farbe annahmen.

Es wurden analysirt:

1. Krystallinischer orangerother Niederschlag, erhalten unter Anwendung von Wismuth- und Chromlösungen im Verhältniss von $Bi_2O_3 : K_2Cr_2O_7$.

0·7055 Gr. Substanz lieferten 0·3036 Gr. Bi 48·01 — Proc. $Bi_2O_3$, 0·1099 Gr. KCl — 9·85 Proc. $K_2O$ und 0·2225 Gr. $Cr_2O_3$ — 41·46 Proc. $CrO_3$.

2. Dunkelorangerother krystallinischer Niederschlag. — Verhältniss 2 $Bi_2O_3 : K_2 Cr_2O_7$.

0·7109 Gr. Substanz ergaben 0·309 Gr. Bi — 48·48 Proc. $Bi_2O_3$ und 0·2276 Gr. $Cr_2O_3$ — 41·91 Proc. $CrO_3$.

3. Dunkelorangerother körniger Niederschlag. 0·9435 Gr. Substanz lieferten 0·4099 Gr. Bi — 48·41 Proc. $Bi_2O_3$, 0·1417 Gr. KCl — 9·49 Proc. $K_2O$ und 0·2976 Gr. $Cr_2O_3$ — 41·44 Proc. $CrO_3$.

4. Lichtorang gefärbter schuppiger Niederschlag. 0·929 Gr. Substanz lieferten 0·4013 Gr. Bi — 48·13 Proc. $Bi_2O_3$, 0·1423 Gr. KCl — 9·68 Proc. $K_2O$ und 0·2942 Gr. $Br_2O_3$—41, 61 Gr. $CrO_3$.

| | Berechnet | Gefunden | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| $Bi_2O_3$ | 48·36 | 48·01 | 48·48 | 48·41 | 48·13 |
| $K_2O$ | 9·83 | 9·85 | — | 9·49 | 9·68 |
| $4\,CrO_3$ | 41·81 | 41·46 | 41·91 | 41·44 | 41·61 |

Diese Niederschläge stimmen sämmtlich in der Zusammensetzung mit dem Präparate überein, welches bei der Fällung von Wismuthnitrat mit Kaliummonochromat ($Bi_2O_3 : 3\,CrO_3$) erhalten wurde.

**Verhalten der Wismuthkaliumchromate zu Chromsäure.**

Erwärmt man Wismuthkaliumchromat mit einer überschüssigen koncentrirten Chromsäurelösung, so verwandelt sich dasselbe allmälig in eine Menge dunkelroth gefärbter, stark glänzender, körniger Kryställchen. — Dieselben wurden durch Absaugen von der Mutterlauge befreit und auf einer porösen Thonplatte getrocknet. — Mit kaltem Wasser behandelt, liefern sie gelbes Wismuthkaliumchromat. 0·5195 Gr. Substanz lieferten 0·1804 Gr. Bi — 38·69 Proc. $Bi_2O_3$, und 0·1984 Gr.

Digitized by Google

$Cr_2O_3$ — 50·05 Proc. $CrO_3$. 0·3805 Gr. verloren bei 150° getrocknet 0·0138 Gr. — 3·62 Proc. $H_2O$.

Diese Verbindung ist mithin $Bi_2O_3$, $K_2O$, 6 $CrO_3$ + $H_2O$.

| | Berechnet | Gefunden |
|---|---|---|
| $Bi_2O_3$ | 38·79 | 38·69 |
| $K_2O$ | 7·87 | — |
| 6 $CrO_3$ | 50·32 | 50·05 |
| $H_2O$ | 3·02 | 3·62 |

### *B)* Cadmium-Kaliumchromat.

Nach Malagutti und Sarzeau bildet sich beim Fällen eines Cadmiumsalzes mit neutralem chromsauren Kali und Kochen des Niederschlages mit öfters erneuertem Wasser 5 CdO, 2 $CrO_3$, 8 $H_2O$ *); nach Frese entsteht beim Fällen kochender Lösungen von schwefelsaurem Cadmiumoxyd und neutralem chromsauren Kali 2 CdO, $CrO_3$, $H_2O$ **).

Beim Vermischen einer Lösung von 10 Gr. krystallisirtem Cadmiumsulfat in 100 Th. Wasser und 7·6 Gr. Kaliummonochromat in 76 Gr. Wasser (annähernd CdO : $CrO_3$) erhielten wir geringe Menge eines anfangs lichtgelben, amorphen Niederschlages, welcher in kürzester Zeit krystallinisch und pomeranzengelb wurde; auch vermehrte sich allmälig dessen Menge durch Ansatz gleichgefärbter Kryställchen an den Gefässwandungen. — Nach Verlauf einiger Stunden wurde die Flüssigkeit abgegossen und der krystallinische Niederschlag einmal mit kaltem Wasser abgespült, zwischen Filtrirpapier gepresst und getrocknet.

Im Ganzen wurden dreierlei Präparationen analysirt, bei denen obiges Verhältniss eingehalten und nur die Concentration der angewendeten Lösungen abgeändert wurde; je koncentrirter dieselben, um so grösser die Menge des gebildeten Niederschlages, sonst bleibt die Zusammensetzung desselben die gleiche.

1·1122 Gr. Substanz lieferten 0·7467 Gr. $CdSO_4$ (nach vorhergehender Ausfällung als CdS) — 46·29 Proc. CdO, 0·1987 Gr. KCl — 11·29 Proc. $K_2O$ und 0·3051 Gr. $Cr_2O_3$ — 36·06 Proc. $CrO_3$.

Beim Glühen von 0·9290 Gr. derselben Substanz in Porzellanschiffchen und Auffangen des entweichenden Wasserdampfes im Chlorcalciumrohr wurden erhalten 0·0562 Gr. — 6·05 Proc. $H_2O$ —

*) Ann. chim. phys. [3] 9·431.

**) Deutsche Ges. Ber. 2·478.

Digitized by Google

0.9502 Gr. einer anderen Präparation lieferten 0·1703 Gr. KCl — 11·39 Proc. $K_2O$ und 0·2600 Gr. $Cr_2O_3$ — 35·95 Proc. $CrO_3$. In derselben Substanz 1·4348 Gr. wurden gefunden 0·0864 — 6·02 Proc. $H_2O$. —

In einem dritten Präparate wurden schliesslich erhalten 36·10 und 36·42 Proc. $CrO_3$.

| | Berechnet | | Gefunden | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 CdO | 46·09 | 46·29 | — | — | — |
| $K_2O$ | 11·31 | 11·29 | 11·39 | — | — |
| 3 $CrO_3$ | 36·11 | 36·06 | 35·95 | 36·10 | 36·42 |
| 3 $H_2O$ | 6·48 | 6·05 | 6·02 | — | — |

Die Zusammensetzung der Verbindung entspricht der Formel CdO, $K_2O$, 3 $CrO_3$, 3 $H_2O$. — Kochendes Wasser entzieht derselben chromsaures Kali.

Einige hier nicht näher erörterte Verhältnisse bezüglich der Bildung, Eigenschaften und Zersetzung derselben sollen den Gegenstand einer nächsten Mittheilung bilden.

---

53.

## O depressi v střední Asii.

Přednášel dr. **Jan Palacký** dne 12. prosince 1879.

(Ve výtahu.)

Dr. Palacký přednášel na základě badání Převalského a Regla ml. o depressi v střední Asii, která mezi Tianšanem, Tabargataiem a Altajem (v sev.) se objevila, zejména mezi jezery Balkaš (780′ n. m.) jako Alakul a jez. Ebi (nor.) 700′, které jsou jen nížinou Čulak oddělena. Nížina východ. od jez. Ebi Dšincho 880′, Šicho 820′ je bařinatý les topolů (P. diversifolia), kde se tygrové udrželi (Regel). Zdá se, že se prostírá daleko na sever (jez. Ullungur jen 530′) a východ. za Urumtsi a Hami, jak pěstování bavlny tam dokazuje. Průlivem tím arci moře Han-Hai Richthofena, záp. moře čínské Pumpellyho, po tertierní době do Sibiře vyteklo. Přednáška šířila se o výsledcích možných tohoto výlevu pro podnebí Evropy, zejména s ohledem na dobu ledovou.

---



Digitized by Google

54.

# Zur Construction der Selbst- und Schlagschattengrenzen von Flächen zweiten Grades unter Voraussetzung centraler Beleuchtung.

Von Prof. Karl Pelz in Graz, vorgelegt von Prof. Weyr am 12. December 1879.

(Mit 1 Tafel.)

1. In altgewohnter Weise werden in den meisten Werken über darstellende Geometrie die Selbstchattengrenzen von allgemeinen Oberflächen zweiten Grades bei Centralbeleuchtung entweder mit Hilfe von umschriebenen Kegeln, welche die Fläche nach Curven berühren, deren Ebenen die Stellung einer Hauptebene der Oberfläche haben, oder mit Benützung von, die Fläche berührenden Cylindern, deren Erzeugende einer Hauptebene parallel sind, construirt.

In einigen Werken findet man das Problem auch dadurch gelöst, dass man die Fläche mit, durch den Leuchtpunkt $s$ gehenden, auf einer Hauptebene senkrecht stehenden Ebenen schneidet, und von $s$ die Tangenten an die Schnittcurven construirt. Die Berührungspunkte dieser Tangenten in der richtigen Aufeinanderfolge verbunden, liefern die verlangte Selbstschattengrenze $S$.

In seltenen Fällen wird diese Selbstschattengrenze $S$ als Schnittcurve der Polarebene des Punktes $s$ in Bezug auf die Fläche mit der Oberfläche construirt.

Aber auch in dem letztgenannten Falle wird die Curve $S$ gewöhnlich blos punktweis ermittelt, ohne Rücksichtnahme darauf, dass, da $S$ ein Kegelschnitt ist, es bedeutend zweckmässiger sein dürfte, denselben aus conjugirten Diametern oder andern Bestimmungsstücken, die jederzeit leicht erhalten werden können, direct zu zeichnen. Selbst für das allgemeine Ellipsoid wird, soweit unsere Kenntniss der Literatur reicht, gewöhnlich eines von den angeführten althergebrachten Verfahren zur Construction der Selbstschattengrenze $S$ bei Centralbeleuchtung in Anwendung gebracht, wiewohl daselbst die Verbindungsgerade des leicht zu ermittelnden höchsten und tiefsten Punktes der Selbstschattengrenze einen Diameter von $S$ liefert, dessen conjugirter der Lage nach direct gegeben ist und der Länge nach leicht gefunden werden kann.

Digitized by Google

Bei einigen Oberflächen zweiter Ordnung erleidet allerdings diese Construction der Selbstschattengrenze aus zwei conjugirten Diametern mitunter insoweit eine Unterbrechung, als dabei einer von den beiden Diamentern imaginär werden kann, und für die Bestimmung der absoluten Länge desselben liefert die darstellende Geometrie — falls sie nicht in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage behandelt wird — keine genügenden Anhaltspunkte.

Hierin dürfte auch der Grund und die Erklärung dafür zu finden sein, warum man in den Werken über dastellende Geometrie nur der punktweisen Bestimmung der Selbstschattengrenzen von Oberflächen zweiten Grades bei der Centralbeleuchtung und nicht einer Construction derselben aus zwei conjugirten Diametern begegnet.

Und in der That, wenn Eingangs von Werken der darstellenden Geometrie im Allgemeinen die Rede war, so muss sofort bemerkt werden, dass in der obberührten Hinsicht Fiedler's „Darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage", welche eine neue Epoche in der Entwickelung dieses Zweiges der reinen Geometrie eröffnet, eine würdige Ausnahme macht.

Wir finden in dem Werke zwar nicht die Behandlung des in Rede stehenden Problems selbst, aber jene des dualen; nämlich die Construction der Schnittcurve einer Oberfläche zweiten Grades mit einer Ebene $\Sigma$, selbst in dem Falle, wenn die Fläche durch drei conjugirte Diameter gegeben ist, einfach durchgeführt, und den Pol von $\Sigma$ bezüglich der Fläche ermittelt. Es werden daselbst direct vier Punkte sammt Tangenten von der Schnittcurve construirt, wodurch der Kegelschnitt mehr als hinreichend bestimmt erscheint und mit Hilfe des Satzes von Pascal oder Brianchon von der Fläche unabhängig gezeichnet werden kann.

Die Bestimmung der Selbstschattengrenze für centrales Licht einer so bestimmten Fläche zweiter Ordnung wird in Herrn Fiedler's Werke als Aufgabe hingestellt.

Bei der constructiven Lösung dieser Aufgabe bin ich bereits vor längerer Zeit zu einer sehr einfachen Bestimmungsart der Selbstschattengrenzen von Oberflächen zweiten Grades insofern gelangt, als es mir für den Fall, wenn die Axen der Fläche selbst gegeben sind, und diese zu den Projektionsebenen parallel angeordnet werden, gelungen ist, die Axen der Projectionen der Selbstschattengrenze durch einfache Constructionen direct zu ermitteln. Da mir diese Constructionen nicht nur durch ihre Einfachheit und Genauigkeit des Resultates hervorragend zu sein scheinen, sondern da sie überdies auch



Digitized by Google

zur Bestimmung der Axen der Schlagschattencurven, die von der Oberfläche auf die Projectionsebenen geworfen werden, direct anwendbar sind, so erlaube ich mir dieselben im Nachfolgenden mitzutheilen und ihre praktische Verwendbarkeit bei der Lösung der beiden erwähnten Probleme darzuthun.

Was das Problem der Construction der Schlagschattengrenze einer Fläche zweiten Grades überhaupt betrifft, so wird dasselbe in allen mir bekannten Werken dadurch gelöst, dass man die einzelnen Punkte der Selbstschattencurve aus dem leuchtenden Punkte auf die Projectionsebene projicirt. Die nachfolgende Construction ist jedoch von jener der Selbstschattengrenze durchaus unabhängig.

Im Nachfolgenden sollen blos die Selbst- und Schlagschattengrenzen von allgemeinen Oberflächen zweiten Grades behandelt werden, da ich diese Probleme speciell für Rotationsflächen durch meine in dem siebenundzwanzigsten Jahresberichte der steiermärkischen Landesoberrealschule in Graz enthaltene diesbezügliche Abhandlung für erledigt halte.

2. In Fig. 1. ist ein allgemeines Ellipsoid durch seine Axen $aa_1$, $bb_1$, $cc_1$ gegeben, man soll für den Leuchtpunkt $s$ die Selbstschattengrenze der Fläche construiren.

Wie aus der Fig. ersichtlich ist, haben die drei Axen eine solche Lage, dass die Hauptebenen der Fläche die Stellung der Projectionsebenen besitzen. Die der horizontalen und verticalen Projectionsebene beziehungsweise parallelen Hauptschnitte $aa_1$ $bb_1$ und $aa_1$ $cc_1$ wurden in den Projectionen zwar gezeichnet, wodurch wir die hor. und vert. Contourcurve $E_h$, $E_v$, der Fläche erhalten haben, zu den nachfolgenden Constructionen ist die Verzeichnung der Curven jedoch nicht nothwendig.

Es ist bekannt, dass, wenn man die Perspective $E$ einer Oberfläche zweiter Ordnung aus dem willkürlichen Punkte $s$ des Raumes auf einer Ebene bildet, die Projection eines jeden ebenen Schnittes der Fläche von $E$ doppelt berührt wird. Die Berührungssehne ist die Polare der Projection des Scheitels jenes Kegels, welcher der Fläche längs des ebenen Schnittes umschrieben wird, in Bezug auf $E$. Dies berechtigt uns zu der Folgerung, dass die horizontale Projection $S'$ der Selbstschattengrenze $S$ die horizontale Projection $E_h$ der Fläche doppelt berühren wird und zwar in den Doppelpunkten der Involution, welche die Polare $\Sigma'$ von $s'$ (bezüglich $E_h$) mit $E_h$ hervorbringt. Durch die Construction dieser Polare $\Sigma'$ erhalten wir daher

Digitized by Google

vier Bestimmungsstücke von $S'$; nämlich zwei Tangenten sammt Berührungspunkten, die gleichzeitig reell oder imaginär sind, je nachdem die Ellipse $E_h$ von $\Sigma'$ in reellen oder imaginären Punkten geschnitten wird. Wir wollen auf die Realität dieser Punkte keine Rücksicht nehmen und blos bemerken, dass die horizontale Projection $S'$ der Selbstschattengrenze vollständig bestimmt wäre, wenn wir den Mittelpunkt $m'$ von $S'$ kennen würden. Dieser Mittelpunkt kann aber leicht gefunden werden, wenn wir beachten, dass $m$ der Schnittpunkt des Durchmessers $ms$ des Ellipsoides mit der Polarebene von $s$ bezüglich der Fläche ist, und dass wir eine Gerade dieser Polarebene bereits kennen. Denn $\Sigma'$ ist die horizontale Projection der Schnittlinie $\Sigma$ der Polarebene mit der Hauptschnittebene $aa_1\ bb_1$ des Ellipsoides und ihre verticale Projection fällt daher mit $a''\ a''_1$ zusammen. Um eine zweite Gerade derselben Ebene zu erhalten, construiren wir die Polare $\Sigma''_1$ von $s''$ in Bezug auf $E_v$. $\Sigma''_1$ ist die vert. Projection der Schnittlinie $\Sigma_1$ der Polarebene mit dem Hauptschnitt $aa_1\ cc_1$ der Fläche; ihre horizontale Projection fällt daher mit $a'\ a'_1$ zusammen und die Polarebene von $s$ ist durch die beiden schneidenden Geraden $\Sigma, \Sigma_1$ bestimmt. Nebenbei sei bemerkt, dass wir durch die Construction von $\Sigma''_1$ zwei reelle oder imaginäre Tangenten sammt Berührungspunkten von der vert. Projection $S''$ der Selbstschattengrenze erhalten.

Legen wir nun durch die Gerade $os$ eine horizontal projicirende Ebene, so schneidet diese die Geraden $\Sigma, \Sigma_1$ in den Punkten $\sigma, \mu_1$ und es geht daher die Gerade $\sigma''\ \mu''_1$ durch die vert. Projection $m''$ des Mittelpunktes von $S$. Hätten wir durch $os$ eine vertical projicirende Ebene gelegt, so hätte diese auf $\Sigma, \Sigma_1$ die Schnittpunkte $\mu, \sigma_1$ ergeben, und es würde die Grade $\mu'\ \sigma'_1$ durch $m'$ gehen. Diese Construction lässt, vom Raume abgesehen, auch die nachfolgende Deutung zu.

Da $E_h$ von $S'$ doppelt berührt wird, so kommt den beiden Curven die bekannte Eigenschaft zu, dass sich die Polaren eines Punktes in Bezug auf dieselben, in einem Punkte der Berührungssehne treffen müssen. Nun ist aber die horizontale Projection $\sigma'_1$ des Centralpunktes $\sigma_1$ der Involution auf $\Sigma_1$ zugleich der Centralpunkt jener Punktinvolution, welche die Grade $a'\ a'_1$ mit $S'$ hervorbringt. Denken wir uns daher die Polaren des unendlich fernen Punktes $v$ von $a'\ a'_1$ bezüglich der Kegelschnitte $E_h$, $S'$ construirt, so erhalten wir $b'\ b'_1$, $\sigma'_1\ \mu'$ und letztere muss, als Polare eines unendlich fernen Punktes, durch den Mittelpunkt $m'$ von $S'$ gehen.

Digitized by Google

Von $S'$ kennen wir daher nun zwei von $s'$ ausgehende Tangenten, sammt ihren auf $\Sigma'$ liegenden Berührungspunkten und den Mittelpunkt.

Wenn $S'$ aus den Axen construirt werden soll, so hätten wir uns zunächst mit der Bestimmung der Axen eines Kegelschnittes zu befassen, der durch die erwähnten Bestimmungsstücke gegeben ist. In später nachfolgenden Ausführungen soll gezeigt werden, in welcher Weise dieses Problem allgemein gelöst werden kann, nämlich für den Fall, wenn die Tangenten reell, als auch für jenen wenn sie imaginär sind. Dem vorausgehend wollen wir das Problem der Axenbestimmung eines Kegelschnittes, welcher einen zweiten doppelt berührt und weiteren Bedingungen Genüge leistet, einer eingehenden Erörterung unterwerfen und die nachfolgenden diesbezüglichen folgereichen Betrachtungen einschalten.

3. Wird (siehe Fig. 4.) in der Ebene des Kegelschnittes $C$ ein Strahl um den Scheitel $s$ gedreht, so beschreibt der zu ihm in jeder Lage conjugirte und normale Strahl, eine Parabel, welche die Axen $A$, $B$ von $C$, die Normalstrahlen $N, N_1$ der Strahleninvolution des Punktes $s$ und seine Polare $\Sigma$ zu Tangenten besitzt. Denn es erzeugen die Pole der Strahlen des Büschels $s$ auf der geraden Polare $\Sigma$ von $s$ eine zu dem Strahlenbüschel projectivische Punktreihe, und wenn man von jedem Punkte einer Punktreihe auf den entsprechenden Strahl eines ihr projectivischen Strahlenbüschels die Normale fällt, so hüllen alle diese Normalen bekanntlich eine Parabel ein.*)

Hieraus folgt, dass der Durchmesser $os$ die Directrix $D$ der Parabel ist, und dass der Parabelbrennpunkt $p$ mit jenem Diagonalpunkt des vollständigen Vierseits $ABNN_1$ zusammenfällt, welcher der Diagonale $D$ gegenüber liegt. Da die Geraden $N$, $N_1$ normal und bezüglich $C$ conjugirt sind, so bestimmen sie mit $B$ ein Dreieck, dessen umschriebener Kreis $K$ durch die reellen Brennpunkte $f, f_1$ des Kegelschnittes $C$ geht, und da die den Parabelbrennpunkt bestimmenden Diagonalen $AN_1$, $BN$ und $AN$, $BN_1$ auf einander senkrecht stehen, so wird $p$ ebenfalls auf $K$ liegen. In Folge der bekannten harmonischen Eigenschaften des vollständigen Vierseits bilden $os$ und $op$ gleiche Winkel mit den Axen von $C$, und die Punkte $f, f_1, p, s$ sind daher vier harmonische Punkte des Kreises $K$.

*) Siehe Artikel 2. unserer Abhandlung: „Die Krümmungsradius-Constructionen der Kegelschnitte als Corollarien eines Steiner'schen Satzes", Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften 1879.

Digitized by Google

Den Punkt $p$ würden wir also auch erhalten haben, wenn wir durch den Schnittpunkt $k$ von $D$ mit $K$ die Parallele zu $ff_1$ gezogen hätten. Da die im Centralpunkt $\sigma$ von $\Sigma$ auf die Polare errichtete Senkrechte ebenfalls eine Tangente der Parabel ist, so sehen wir, dass jeder Kegelschnitt, der $C$ derart doppelt berührt, dass die Berührungssehne die Polare $\Sigma$ von $s$ ist, mit $s$ dieselbe Parabel in der angeführten Erzeugungsweise hervorbringt, und sind daher zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass die Axen eines jeden solchen Kegelschnittes Tangenten der Parabel sein müssen, seine Brennpunkte mit $s$, $p$ auf einem Kreise liegen, und durch die genannten Punkte harmonisch getrennt werden. Hieraus schliessen wir weiter, dass auch die Doppelpunkte $t$, $t_1$ der Involution $\Sigma$ mit $s$, $p$ auf einem Kreise $K_1$ sich befinden und mit denselben vier harmonische Punkte bilden.

Die Axen eines Kegelschnittes $C_1$, der den gegebenen $C$ in $t$, $t_1$ berührt und dessen Mittelpunkt $m$ auf $D$ beliebig gewählt wurde, sind daher die beiden von $m$ an die Parabel gehenden Tangenten und diese ergeben sich als die Halbirungsgeraden der Winkel $pms$ und $(180^0 - pms)$.

Um die reellen Brennpunkte $F$, $F_1$ von $C_1$ zu erhalten, haben wir durch die Punkte $s$, $p$ einen Kreis $K_2$ derart zu legen, dass sein Mittelpunkt auf einer von den eben construirten Axen liegt, während er die zweite reell schneidet.

4. Das im vorangehenden Artikel Gesagte reicht zur Lösung unserer Aufgabe vollständig hin, und wir können, zu Fig. 1 zurückkehrend, behaupten, dass die Axen von $S'$ Tangenten einer Parabel sein müssen, welche die Axen von $E_h$ und die Polare $\Sigma'$ zu Tangenten, die Gerade $s'o'$ jedoch zur Directrix besitzt, und dass der Brennpunkt $p$ dieser Parabel unter Andern auch erhalten wird, wenn man durch die Brennpunkte $f$, $f_1$ von $E_h$ einen ebenfalls durch $s'$ gehenden Kreis $K$ beschreibt, und zu den drei Punkten den vierten, $s'$ zugeordneten, harmonischen Punkt construirt. Schneidet die Parabeldirectrix den Kreis $K$ zum zweitenmal in $k$, so haben wir blos, um $p$ zu erhalten, durch $k$ eine Parallele zu $ff_1$ zu ziehen. Die Halbirungsgeraden der Winkel $s'm'p$ und $(180^0 - s'm'p)$ geben uns die Axen von $S'$ der Lage nach. Beschreiben wir weiter durch die Punkte $p$, $s'$ den Kreis $K_1$ derart, dass sein Mittelpunkt $\omega_1$ auf der Halbirungsgeraden des letztgenannten Winkels liegt, so schneidet dieser die zweite Axe in den Brennpunkten $F$, $F_1$ von $S'$. Von dem Kegelschnitte $S'$ kennen wir nun die Brennpunkte und die Polare $\Sigma'$ eines Punktes $s'$ seiner Ebene. Es ist daher das Quadrat des halben mit $m's'$ zu-

Digitized by Google

sammenfallenden Durchmessers von $S'$ gleich

$$m'\sigma' \,.\, m's'.$$

Wir wollen jedoch die Längen der Axen von $S'$ direct bestimmen. Zu diesem Zwecke definiren wir, nach Steiner, die Brennpunkte eines Kegelschnittes als Kreise vom Radius Null, die den Kegelschnitt doppelt berühren. Denken wir uns daher die Polaren des unendlich fernen Punktes $u$ von $\Sigma'$ in Bezug auf $S'$ und den Punktkreis $F$ construirt, so müssen sich diese, nach bekannten Eigenschaften doppelt berührender Kegelschnitte, in einem Punkte $d$ der Directrix des Brennpunktes $F$ treffen. Die Polare von $u$ bezüglich $S'$ ist die Gerade $o's'$ und da die Polare desselben Punktes in Bezug auf den Punktkreis durch das von $F$ auf $\Sigma'$ gefällte Perpendikel repräsentirt wird, so ist $d$ und hiedurch auch die Directrix von $F$ bestimmt. Schneidet diese Directrix die Axe der reellen Brennpunkte in $d_1$, so ist das Quadrat der halben grossen Axe von $S'$ gleich

$$m'd_1 \,.\, m'F.$$

Der über $m'd_1$ als Durchmesser beschriebene Halbkreis $K_2$ wird daher von der in $F$ auf $FF_1$ errichteten Normale in $g$ derart getroffen, dass $m'g$ gleich ist der grossen und $Fg$ der kleinen Halbaxe von $S'$.

5. In analoger Weise wie bei $S'$ werden auch die Axen der verticalen Projection $S''$ der Selbstschattengrenze ermittelt. Sind $\varphi$, $\varphi_1$ die Brennpunkte der verticalen Contour $E_v$ der Fläche, so legen wir durch $\varphi$, $\varphi_1$, $s''$ den Kreis $K_2$ und bestimmen den Punkt $q$, der mit $s''$ die Brennpunkte harmonisch trennt. Es ist hier wieder blos durch den zweiten Schnittpunkt $\varkappa$ der Geraden $o''s''$ mit $K_2$ die Parallele zu $\varphi\varphi_1$ zu ziehen und mit $K_2$ zum Schnitt zu bringen.

Der Punkt $q$ ist der Brennpunkt einer Parabel, welche die Axen von $E_v$, ferner $\Sigma''_1$ zu Tangenten und die Gerade $s''o''$ zur Directrix besitzt. Weiter ist uns bekannt, dass auch die Axen von $S''$ Tangenten der Parabel sein werden.

Diese Axen halbiren daher die Winkel $s''m''q$ und $(180^0 - s''m''q)$, während die Brennpunkte $\Phi$, $\Phi_1$ von $S''$ an die Relation

$$\overline{m''\Phi}^2 = m''s'' \,.\, m''q$$

gebunden sind, und mit Hilfe des durch $s''$, $q$ in bekannter Weise gelegten Kreises $K_4$ erhalten werden.

Um die Axenlängen von $S''$ zu ermitteln, fällen wir von $\Phi$ die Senkrechte auf $\Sigma''_1$, bis $s''o''$ in $\delta$ getroffen wird. Die Directrix des Brennpunktes $\Phi$ geht durch $\delta$ und ist daher vollkommen bestimmt. Sie schneidet $\Phi\Phi_1$ in $\delta_1$ und es ist

Digitized by Google

$$m''\delta_1 \cdot m''\Phi$$

gleich dem Quadrate der halben grossen Axe von $S''$.

Wir erhalten die Längen beider Halbaxen zugleich, wenn wir über $m''\delta_1$ einen Halbkreis $K_s$ beschreiben und mit der in $\Phi$ auf $\Phi\Phi_1$ errichteten Normale in $\gamma$ zum Schnitt bringen. Dann ist $m''\gamma$ gleich der grossen und $\Phi\gamma$ der kleinen Halbaxe von $S''$.

6. Durch die in den vorangehenden Artikeln enthaltenen Betrachtungen können auch die Axen der Schlagschattencurven, welche die Oberfläche — für Lichtstrahlen aus $s$ — auf den Projectionsebenen hervorbringt, der Lage und Länge nach leicht ermittelt werden.

Was zunächst die horizontale Schlagschattencurve $S_1$ der Fläche betrifft, so ist in Folge eines bereits cit. Satzes klar, dass $S_1$ und die Centralprojection $E_1$ des Hauptschnittes $aa_1$ $bb_1$ der Fläche, doppelt berührende Kegelschnitte sein müssen, und dass die gemeinsame Berührungssehne die Polare des Punktes $s'$ in Bezug auf $S_1$ ist. Wenn daher der Mittelpunkt $M$ von $S_1$ bekannt wäre, so könnten wir, gestützt auf die in Fig. 4 gewonnenen Resultate, leicht die Axen und Brennpunkte von $S_1$ construiren. Es wäre zu diesem Zwecke blos nöthig durch $s'$ und die beiden Brennpunkte von $E_1$ einen Kreis zu legen, zu diesen drei Punkten den vierten harmonischen $s'$ zugeordneten Punkt $P$ zu bestimmen und die weitere Construction Schritt für Schritt wie bei $S'$ oder $S''$ zu vollführen. Der Punkt $P$ kann aber auch direct construirt werden, da er — aus sehr nahe liegenden Gründen — die Centralprojection des in der Hauptschnittebene $aa_1$ $bb_1$ der Fläche liegenden Punktes $p$ für das Centrum $s$ ist.

Ist daher $O$ der h. Durchstosspunkt von $os$, so ergibt sich $P$ als der Schnittpunkt von $s'p$ mit der durch $O$ parallel zu $o'p$ gezogenen Geraden. Es handelt sich daher nur noch um die Bestimmung des Mittelpunktes $M$ von $S_1$. Dieser Mittelpunkt ist die centrale Projection des Poles der Fläche in Bezug auf die durch $s$ gehende zur horizontalen Projectionsebene parallele Ebene, und wird erhalten, wenn man die Endpunkte der Axe $cc_1$ aus $s$ auf die horizontale Ebene projicirt, und die erhaltene Strecke halbirt. Oder — da der Schnittpunkt $\mu_1$ von $\Sigma_1$ mit der Axe $cc_1$ der erwähnte Pol ist — indem man $\mu_1$ aus $s$ auf die erste Projectionsebene projicirt.

Die Axen von $S_1$ halbiren die Winkel $s'MP$ und $(180° - s'MP)$. Nach dem Vorangehenden hätten wir nun, um die Brennpunkte $\Psi$, $\Psi_1$ von $S_1$ zu erhalten, durch die Punkte $s'$, $P$ einen Kreis so zu beschreiben, dass sein Mittelpunkt auf der den Winkel $(180° - s'MP)$ halbirenden Axe liegt. Weil dieser Mittelpunkt im vorliegenden Falle

Digitized by Google

jedoch ausserhalb unserer Papiergrenze liegt, so wurde $MN = MP$ gemacht, und die in $N$ auf $Ms'$ errichtete Senkrechte dem mit über $Ms'$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreise $K_6$ in $L$ zum Schnitt gebracht. Dann ist

$$\overline{ML}^2 = MP \,.\, Ms' \quad \text{und daher}$$
$$ML = M\Psi = M\Psi_1.$$

Wird vom Brennpunkte $\Psi_1$ die Normale auf $\Sigma'$ gefällt, so ist der Schnittpunkt $D$ derselben mit $s'M$ ein Punkt der Directrix von $\Psi_1$. Sie schneidet $\Psi\Psi_1$ in $D_1$ und das Quadrat der halben grossen Axe der Ellipse $S_1$ ist daher gleich

$$M\Psi_1 \,.\, MD_1.$$

Wir beschreiben über $MD_1$ als Durchmesser einen Halbkreis $K_7$ und bringen diesen mit der in $\Psi_1$ auf $\Psi\Psi_1$ errichteten Normale in $G$ zum Schnitt. Die Strecken $MG$ und $\Psi_1 G$ geben uns die Längen der Halbaxen von $S_1$.

7. In dem vorliegenden Falle ist auch der Schlagschatten, der von der Fläche auf die verticale Projectionsebene geworfen wird, eine Ellipse $S_2$. Der Mittelpunkt $M_1$ derselben ist der verticale Durchstosspunkt der Geraden $s\mu$. Denn $\mu$ ist der Schnittpunkt der Geraden $\Sigma$ mit der Axe $bb_1$, daher der Schnittpunkt dieser Axe mit der Polarebene des Punktes $s$ in Bezug auf die Fläche, und folglich der Pol der durch $s$ parallel zur verticalen Projectionsebene gelegten Ebene bezüglich des Ellipsoides. Da hier die Fläche die verticale Projectionsebene tangirend angenommen wurde, so ist $M_1$ auch indentisch mit der verticalen Projection des Punktes $b_2$, den man erhält, wenn der Punkt $b_1$ aus dem Centrum $s$ auf die Ebene des Hauptschnittes $aa_1\ cc_1$ projicirt wird.

Durch dieselben Schlüsse wie bei $S_1$ gelangen wir zu dem Resultate, dass, wenn $Q$ der verticale Durchstosspunkt von $sq$ ist — wobei $q$ als in der Hauptschnittebene $aa_1\ cc_1$ liegend gedacht werden muss — die Axen von $S_2$ die Winkel $QM_1s''$ und $(180^0 — QM_1s'')$ halbiren. Die Brennpunkte $\Pi$, $\Pi_1$ genügen der Relation

$$\overline{M_1\Pi}^2 = M_1Q \,.\, M_1s'.$$

In der Figur liegt blos einer und zwar $\Pi$ innerhalb unserer Papiergrenze. Er wurde in der Weise ermittelt, dass $M_1R = M_1Q$ gemacht, und die in $R$ auf $M_1R$ errichtete Senkrechte mit dem über $M_1s''$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreise $K_8$ in $U$ zum Schnitt gebracht wurde. Dann ist $M_1\Pi = M_1U$. Vom Punkte $\Pi$ wird die Normale auf $\Sigma''_1$ bis zu ihrem Schnittpunkte $\Delta$ mit $s''M_1$ gezogen.

Digitized by Google

Der erhaltene Punkt gehört der Directrix $\Delta\Delta_1$ des Brennpunktes $\Pi$ an. Der über $\Delta_1 M_1$ als Durchmesser beschriebene Halbkreis $K_2$ wird von der in $\Pi$ auf $\Pi M_1$ errichteten Senkrechten in $\Gamma$ derart geschnitten, dass $M_1\Gamma$ gleich ist der grossen, und $\Pi\Gamma$ der kleinen Halbaxe von $S_2$.

8. Wie man sieht, sind bei den im Vorangehenden gelieferten Constructionen die Polaren $\Sigma'$, $\Sigma''_1$, welche den Punkten $s'$, $s''$ bezüglich der beiden Contourkegelschnitte $E_h$, $E_v$ resp. entsprechen, blos zur Bestimmung der Mittelpunkte der Selbst- und Schlagschattengrenze benützt worden. Die Involutionen, welche diese Polaren mit den Contourkegelschnitten beziehungsweise hervorbringen, haben wir weiter gar nicht betrachtet, und es wurde insbesondere über die Realität der Doppelpunkte dieser Involutionen keine Frage erhoben. Wir haben blos mit solchen Elementen operirt, die sich bei einer jeden Fläche zweiter Ordnung stets als reell herausstellen und schliessen hieraus, dass die im Vorangehenden zur Bestimmung der Axen der Curven $S'$, $S''$, $S_1$, $S_2$ führenden Constructionen für alle Flächen zweiten Grades gleichmässig gelten. Nichtsdestoweniger soll im Nachfolgenden das Problem der Axenbestimmung der Selbst- und Schlagschattengrenzen noch an einigen Flächen zweiten Grades in unserer Art behandelt werden, um einerseits die gemachte Aussage thatsächlich zu begründen, anderseits um einige dabei sich ergebende Particularitäten hervorzuheben.

Es sollen z. B. die Axen der Projectionen der Selbstschattengrenze eines einfachen Hyperboloides construirt werden. Die Fläche ist (siehe Fig. 2) durch ihre Hauptaxen $aa_1$, $bb_1$, $cc_1$ bestimmt, wobei $cc_1$ die absolute Länge der imaginären Axe des Hyperboloides vorstellt. Der leuchtende Punkt $s$ ist durch seine Projectionen $s'$, $s''$ gegeben. Die Fläche wurde durch zwei, von ihrem Mittelpunkte $o$ gleichweit abstehende mit der Hauptschnittebene $aa_1$ $bb_1$ parallele Schnitte $E_1$, $E_2$, von denen der erste in der horizontalen Projectionsebene liegt, begrenzt.

Wir construiren zunächst wieder die Polare $\Sigma'$ von $s'$ in Bezug auf die horizontale Contourcurve $E_h$ der Fläche, und die Polare $\Sigma''_1$ von $s''$ bezüglich der verticalen Contour $H_v$ des Hyperboloides. Da $\Sigma$ selbst in dem horizontalen, und $\Sigma_1$ in dem verticalen Hauptschnitte der Fläche liegt, beide Geraden aber der Polarebene des Punktes $s$ bezüglich der Fläche angehören, so ist hiedurch diese Polarebene vollständig bestimmt. Die vert. projicirende Ebene von $os$ schneidet die Geraden $\Sigma$, $\Sigma_1$ in den Punkten $\mu$, $\sigma_1$ und folglich wird $o's'$ von

Digitized by Google

$\mu' o'_1$ in der horizontalen Projection $m'$ des Mittelpunktes $m$ der Selbstschattengrenze $S$ getroffen.

Legen wir ferner durch die Brennpunkte $f$, $f_1$ von $E_h$ einen ebenfalls durch $s'$ gehenden Kreis $K$ und bestimmen zu $f$, $f_1$, $s'$ den vierten harmonischen $s'$ zugeordneten Punkt $p$, so erhalten wir hiedurch den Brennpunkt, der, dem Punkte $s'$ bezüglich $E_h$ in bekannter Weise entsprechenden Parabel. Die Halbirungsgeraden des Winkels $pm's'$ und $(180^0 + pm's')$ liefern uns die Axen von $S'$ der Lage nach.

Legt man durch die Punkte $s'$, $p$ einen Kreis $K_1$, dessen Mittelpunkt sich auf der Halbirungsgeraden des letzteren Winkels befindet, so geht dieser durch die reellen Brennpunkte $F$, $F_1$ von $S'$. Die von $F_1$ auf $\Sigma'$ gefällte Normale stellt uns die Polare des unendlich fernen Punktes von $\Sigma'$ bezüglich des Punktkreises $F_1$ vor, und schneidet daher den Durchmesser $m's'$ in einem Punkte $d$ der Directrix des Brennpunktes $F_1$. Da hier die Directrix die Axe der reellen Brennpunkte innerhalb der Strecke $FF_1$ schneidet, so folgt, dass $S'$ und somit auch $S$ eine Hyperbel sein wird. Die Directrix schneidet den über $F_1 m'$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreis $K_2$ in $g$ und es ist $m'g$ gleich der reellen und $F_1 g$ der imaginären Halbaxe von $S'$.

9. Die Axen der verticalen Projection $S''$ der Selbstschattengrenze sind die von $m''$ an jene Parabel gehenden Tangenten, die $a''\alpha''_1$, $c''\gamma''_1$, $\Sigma''_1$ zu Tangenten und $s''m''$ zur Directrix besitzt. Der Brennpunkt $q$ dieser Parabel kann ebenso wie in Fig. 1 oder auch nachfolgend ermittelt werden. Wir ziehen durch $o''$ eine Gerade, welche mit den Axen von $H_v$ dieselben Winkel einschliesst wie $s''o''$ und beachten ferner, dass die Halbirungsgerade des Winkels, den die Verbindungsgeraden des Punktes $o''$ mit den Brennpunkten $\varphi$, $\varphi_1$ von $H_v$ einschliessen, den Winkel $qs''o''$ ebenfalls halbiren muss. Denn es sind (siehe Fig. 4) die Geraden $N$, $N_1$, $D$ und $sp$ vier harmonische Strahlen; $N$, $N_1$ stehen aufeinander senkrecht und $N_1$ halbirt den Winkel $fsf_1$. Hieraus erhellet die Richtigkeit der obigen Construction unmittelbar. Die Axen von $S''$ halbiren die Winkel $qm''s$ und $(180^0 - qm''s)$, während die Brennpunkte $\Phi$, $\Phi_1$ mit Hilfe des Kreises $K_4$ erhalten werden. $K_4$ geht durch die Punkte $s''$, $q$ und sein Mittelpunkt $\omega_4$ liegt auf der imaginären Axe von $S''$. Ist $\delta$ der Schnittpunkt von $s''o''$ mit der aus $\Phi_1$ auf $\Sigma''_1$ gefällten Normale, so gehört $\delta$ der Directrix des Brennpunktes $\Phi_1$ an; schneidet diese Directrix den über $m''\Phi_1$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreis $K_5$ in $\gamma$, so wird $m''\gamma$ gleich der reellen und $\Phi_1\gamma$ der imaginären Halbaxe von $S''$ sein.

Digitized by Google

10. Der Mittelpunkt $M$ der Schlagschattencurve $S_1$, die von dem Hyperboloide auf die horizontale Projectionsebene geworfen wird, ist die Central-Projection des Punktes $\mu_1$, in dem die Gerade $\Sigma_1$ die imaginäre Axe der Oberfläche schneidet. $M$ ist daher der horizontale Durchstosspunkt von $s\mu_1$, und die Axen von $S_1$ stellen sich — gemäss des Vorangehenden — als Halbirungsgerade der Winkel $s'MP$ und $(180^0 - s'MP)$ dar. $P$ ist der horizontale Durchstosspunkt der Geraden $sp$, wobei $p$ als in der Hauptschnittebene $aa_1\,bb_1$ liegend anzusehen ist.

Die Brennpunkte $\Psi\Psi_1$ von $S_1$ sind durch die Relation

$$\overline{M\Psi}^2 = MP \,.\, Ms'$$

bestimmt, und ihre Construction erfolgt mit Hilfe des Kreises $K_4$, der durch die Punkte $P$, $s'$ geht, und dessen Mittelpunkt auf der imaginären Axe von $S_1$ liegt.

Stellt uns $DD_1$ die Directrix des Brennpunktes $\Psi$ vor, wobei $D$ der Schnittpunkt, der von $\Psi$ auf $\Sigma'$ gefällten Normale mit $s'M$ ist, und schneidet $DD_1$ den über $M\Psi$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreis in $G$, so liefert uns $MG$ die Länge der reellen und $\Psi G$ jene der imaginären Halbaxe von $S_1$.

11. Zur Bestimmung der Axen der Schlagschattencurve $S_2$, die von der Fläche auf die verticale Projectionsebene geworfen wird, übergehend, haben wir vor allem den Mittelpunkt $M_1$ von $S_2$ und den Punkt $Q$ zu bestimmen.

Sie sind die verticalen Durchstosspunkte der Geraden $s\mu$, $sq$: wobei $q$ als in der Hauptschnittebene $aa_1\,cc_1$ des Hyperboloides liegend anzusehen ist. Die gesuchten Axen halbiren die Winkel $s''M_1Q$ und $(180^0 - s''M_1Q)$, während die Brennpunkte $\Pi$, $\Pi_1$ von $S_2$ mit $s''$, $Q$ auf einem Kreise liegen und entweder mit Hilfe dieses Kreises oder aus der Relation

$$\overline{M_1\Pi}^2 = M_1Q \,.\, M_1s''$$

durch irgend eine hiefür bekannte Methode construirt werden können. Hier wurde $M_1R = M_1Q$ gemacht, über $M_1s''$ als Durchmesser ein Halbkreis $K_8$ beschrieben und mit der in $R$ auf $M_1s''$ errichteten Senkrechten in $U$ zum Schnitt gebracht. Dann ist $M_1U = M_1\Pi = M_1\Pi_1$.

Wird von $\Pi_1$ die Normale auf $\Sigma''_1$ gefällt, so ist der Schnittpunkt $\Delta$ mit $s''M_1$ ein Punkt der Directrix des Brennpunktes $\Pi_1$. Diese Directrix schneidet den über $M_1\Pi$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreis $K_9$ in $\Gamma$ derart, dass $M_1\Gamma$ gleich ist der reellen und $\Pi_1\Gamma$ der imaginären Halbaxe von $S_2$.

Digitized by Google

12. Der Schlagschatten $S_2$, den die Fläche auf die verticale Projectionsebene wirft, wird durch den Schatten begrenzt, den die Ellipse $AA_1BB_1$ auf dieser Projectionsebene hervorbringt. Wenden wir uns zur Construction dieses Schlagschattens der Ellipse $E_2$, so liefert uns Fig. 4 hinreichende Anhaltspunkte für die directe Axenbestimmung desselben. Aus Fig. 4 folgt nämlich unmittelbar, dass wenn von der Ellipse $C$ (siehe Fig. 4) blos der Mittelpunkt $o$ und die Tangenten $T$, $T_1$ sammt den Berührungspunkten $t$, $t_1$ gegeben wären, folgendermassen die Axen von $C$ ermittelt werden könnnten.

Durch die Punkte $t$, $t_1$, $s$ legen wir (siehe Fig. 5) einen Kreis $K$ und bestimmen zu denselben den vierten harmonischen, $s$ zugeordneten Punkt $p$. Zu diesem Zwecke haben wir blos durch den zweiten Schnittpunkt $k$ von $os$ mit $K$ die Parallele zu $tt_1$ zu ziehen. Die gesuchten Axen halbiren die Winkel $pos$ und $(180^0—pos)$, während die Brennpunkte $f$, $f_1$ von $C$ mit den Punkten $p$, $s$ auf einem Kreise $K_1$ liegen.

Die Länge der grossen Halbaxe ist bekanntlich gleich der Entfernung des Mittelpunktes $o$ von dem Fusspunkte des aus $f$ oder $f_1$ auf eine der beiden Tangenten gefällten Perpendikels.

Sind nun $\alpha\alpha_1$, $\beta\beta_1$ (siehe Fig. 2) die Central-Projectionen der Axen $AA_1$, $BB_1$ der Ellipse $E_2$, so ist der Halbirungspunkt $\nu$ der Strecke $\beta\beta_1$ der Mittelpunkt der Schlagschattencurve $E^*$ von $E_2$ und die Tangenten der Ellipse $E^*$ in den Punkten $\alpha$, $\alpha_1$ gehen durch $s''$. Durch die Punkte $\alpha$, $\alpha_1$, $s''$ legen wir einen Kreis und bestimmen zu den drei Punkten den vierten harmonischen, $s''$ conjugirten Punkt $\varkappa$. Da hier der Mittelpunkt des Kreises ausserhalb der Papiergrenze fällt, so wurde der Winkel $\alpha_1 n\varkappa = s''n\alpha_1$ gemacht, und auf der erhaltenen Geraden $\varkappa$ derart ermittelt, dass $n\varkappa$ die dritte geometrische Proportinale zu $ns''$ und $n\alpha_1$ ist.

Die Axen von $E^*$ halbiren die Winkel $\varkappa\nu s''$ und $(180^0—\varkappa\nu s'')$, während das Quadrat der halben Excentricität dieser Ellipse

$$s''\nu \,.\, \nu\varkappa$$

gleich ist. Da wir ausserdem noch vier Punkte sammt Tangenten von $E^*$ kennen, so ist über die Bestimmung der Axenlängen jede weitere Bemerkung überflüssig.

Die Curven $E_1$ und $S_1$ sind doppelt berührende Kegelschnitte. Ihre gemeinsame Berührungssehne III IV kann leicht ermittelt werden. Denn sie ist die horizontale Spur der Polarebene des Punktes $s$ in Bezug auf die Fläche d. h. der Ebene der beiden Geraden $\Sigma$ und

Digitized by Google

$\Sigma_1$. Die Berührungssehne geht daher durch den horizontalen Durchstosspunkt $h$ von $\Sigma_1$ und ist zu $\Sigma$ parallel.

Ebenso sind $S_2$ und $E^*$ Kegelschnitte mit doppelter Berührung und ihre gemeinsame Berührungssehne daher bei jedem zu $M_1\nu$ conjugirt. In Fig. 4 wurde bewiesen, dass die Axen zweier sich doppelt berührenden Kegelschnitte mit der Berührungssehne fünf Tangenten einer Parabel bestimmen.

Es wird daher auch die Berührungssehne von $S_2$ und $E^*$ Tangente jener Parabel sein müssen, die durch die Axen dieser Kegelschnitte bestimmt erscheint.

Da wir nun, wie bereits bemerkt wurde, die Richtung der Berührungssehne kennen, so kommt ihre Ermittellung darauf hinaus, an eine durch vier Tangenten bestimmte Parabel parallel zu einer gegebenen Geraden die mögliche Tangente zu legen, welche Aufgabe mit Hilfe des Brianchon'schen Satzes sehr leicht gelöst werden kann.

13. Zu Fig. 2 gehörig sollen noch einige Bemerkungen bezüglich der Construction des Schlagschatten-Umrisses, der von der Ellipse $E_2$ auf die innere Seite der Oberfläche geworfen wird, hier eingeschaltet werden.

Dieser Schlagschatten-Umriss $E_0$ ist die Durchdringungscurve des Hyperboloides mit einem Kegel, der $s$ zum Scheitel und $E_2$ zur Leitcurve besitzt, daher ein Kegelschnitt.

In unserer Figur ist $E_0$ eine Ellipse und wir stellen uns die Aufgabe, deren horizontale Projection $E'_0$ direct aus den Axen zu construiren, ohne dass — wie dies auch bisher überhaupt geschah — weder mit dem Hyperboloide noch mit dem Leuchtpunkte $s$ irgend welche Transformation vorgenommen werde. Hiebei werden wir uns auf den Umstand stützen, dass $E'_0$ und $E_h$ doppelt berührende Kegelschnitte sind, deren gemeinsame Berührungssehne die horizontale Projection der Schnittlinie der Ebenen $aa_1$ $bb_1$ und $E_0$ ist. Projiciren wir die Ellipse $E_2$ aus $s$ auf die Hauptschnittebene $aa_1$ $bb_1$ des Hyperboloides, so erhalten wir in dieser Ebene zwei ähnliche und ähnlich gelegene Ellipsen $aa_1$ $bb_1$ und $E_3$, deren (ausser der unendlich fernen Geraden auftretende) gemeinschaftliche Secante, die erwähnte Schnittlinie $\Sigma$ ist. Ihre Construction ist sehr einfach.

Wir projiciren $A_1$ aus $s$ auf die Ebene des Hauptschnittes $aa_1$ $bb_1$ nach $A_2$ und fällen von diesem Punkte die Normale $A$ auf $aa_1$. Die Gerade $A$ ist die Scheiteltangente der Ellipse $E_3$, und schneidet daher das durch die Ellipsen $aa_1$ $bb_1$, $E_3$ gebildete Kegelschnittbüschel in einer Punktinvolution, die $A_2$ zum Doppelpunkt hat, und

Digitized by Google

für welche der Schnittpunkt $\lambda$ von $A$ mit der gesuchten Secante $\Xi$ der Centralpunkt sein wird. Da die Doppelpunkte einer Involution durch ein conjugirtes Punktepaar harmonisch getrennt werden, so ist der Schnittpunkt $\varepsilon$ der Polare von $A_2$ in Bezug auf $aa_1$ $bb_1$ mit $A$ der zweite Doppelpunkt, und $\lambda$ halbirt somit die Strecke $A_2\varepsilon$. Die Gerade $\Xi$ ist ferner parallel zu $\Sigma$ und daher vollständig bestimmt. Sie wird von $s'o'$ im Centralpunkte $x$ der ihr bezüglich $aa_1$ $bb_1$ und $E_2$ zukommenden Involution geschnitten. Wenn man daher in $x$ die Normale $X$ auf $\Xi$ errichtet, so sind die Geraden $aa_1$, $bb_1$, $\Xi$, $X$ Tangenten einer Parabel $P_0$ mit der Directrix $s'o'$, welche von den Axen der Ellipse $E_0$ ebenfalls berührt wird. Der Brennpunkt $\Omega$ dieser Parabel ist jener Diagonalpunkt des vollständigen Vierseits $aa_1$, $bb_1$ $\Xi$ $X$, welcher der Diagonale $s'o'$ gegenüber liegt. Ist $\xi$ der Pol von $\Xi$ in Bezug auf $E_2$ (daher auch in Bezug auf $E_0$), so ist uns aus Fig. 4 bekannt, dass die Normalstrahlen $N$, $N_1$ der Strahleninvolution $\xi$, die mit der Punktinvolution auf $\Xi$ perspectivisch liegt, zugleich Tangenten der Parabel $P_0$ sind. Sie bestimmen auf $\Xi$ ein conjugirtes Punktepaar $n_1n_2$ und es wird demzufolge der über $n_1n_2$ als Durchmesser beschriebene Halbkreis $K_{10}$ einerseits durch den Brennpunkt $\Omega$ der Parabel $P_0$ und durch den Pol $\xi$ gehen, anderseits die Gerade $X$ im Punkte $J$ schneiden, aus dem die Punktinvolution $\Xi$ durch rectanguläre Strahlenpaare projicirt wird. Da wir $\Omega$ und $\xi$ kennen und der Mittelpunkt von $K_{10}$ auf $\Xi$ liegen muss, so ist zur Bestimmung von $J$ die Construction der Normalstrahlen nicht erforderlich.

Die Selbstschattenhyperbel $S$ schneidet die Ellipse $E_2$ in den Punkten I, II, die der Curve $E_0$ ebenfalls angehören. Um den Mittelpunkt $m'_1$ von $E'_0$ zu erhalten, construiren wir die Tangente der Curve im Punkte I. Dabei ist nur zu berücksichtigen, dass $E_2$ und $E'_0$ für die Gerade $\Xi$ als Axe und $\xi$ als Centrum collineare Curven sind. Denken wir uns daher den homologen Punkt zu I auf $E_2$ bestimmt, so wird dessen Tangente von der gesuchten Tangente in einem auf $\Xi$ liegenden Punkte $t$ geschnitten werden. Dieser Punkt bildet aber mit dem Schnittpunkte $\tau$ von I $\xi$ mit $\Xi$ ein conjugirtes Punktepaar der Involution auf $\Xi$. Wir brauchen daher blos $Jt$ normal auf $J\tau$ zu errichten um $t$ zu erhalten.

Wird nun $\xi\zeta$ parallel zu der Tangente I$t$ gezogen und zu $\zeta$ der conjugirte Punkt $z$ auf $\Xi$ gesucht (daher $Jz$ normal auf $J\zeta$ verzeichnet), so geht die Gerade I $z$ durch den Mittelpunkt $m'_1$ von $E'_0$. Die Axen von $E'_0$ halbiren die Winkel $\xi m'_1\Omega$ und $(180^0 - \xi m'_1\Omega)$,

Digitized by Google

während die Brennpunkte $\psi$, $\psi_1$ dieser Curve mit Hilfe eines durch $\Omega$ und $\xi$ gehenden Kreises $K_{11}$, dessen Mittelpunkt $\omega_{11}$ auf der Halbirungsgeraden des zweiten Winkels liegt, erhalten werden.

14. In Fig. 3 sind von einem zweifachen Hyperboloide die drei Hauptaxen gegeben. Es ist $aa_1$ die reelle Axe, während durch $bb_1$ und $cc_1$ die absoluten Längen der beiden imaginären Axen gegeben sind. Für den Punkt $s$ als Leuchtspunkt sollen:

I. Die Axen der Projectionen der Selbstschattengrenze der Fläche construirt;

II. die Axen der Schlagschattencurven, die das Hyperboloid auf die Projectionsebenen wirft, direct ermittelt werden.

Um zunächst den Mittelpunkt $m$ der Selbstschattengrenze $S$ zu erhalten, ist es nöthig die beiden, die Polarebene von $s$ bezüglich des Hyperboloides bestimmenden Geraden $\Sigma$, $\Sigma_1$ zu verzeichnen. Die horizontale Projection $\Sigma'$ der ersten Geraden ist im vorliegenden Falle die Polare von $s'$ in Bezug auf die horizontale Projection des imaginären Hauptschnittes $bb_1$ $cc_1$, also bezüglich eines imaginären Kegelschnittes, dessen Axen die absoluten Längen $b'b'_1$ und $c'c'_1$ haben. Wird $s'\nu$ parallel zu $b'b'_1$ gezogen, und zu $\nu$ der conjugirte Punkt $\mu'$ in jener Involution, die durch das Punktepaar $c'c'_1$ und den Centralpunkt $o'$ bestimmt ist, construirt, so ist $\mu'$ der Pol von $s'\nu$ bezüglich des imaginären Kegelschnittes, und daher ein Punkt von $\Sigma'$.

Den Punkt $\mu'$ haben wir erhalten, indem $e's \equiv o'c'$ und $s\mu'$ normal auf $s\nu$ gemacht wurde. Ein zweiter Punkt von $\Sigma'$ ist der Pol $\lambda'$, der zu $c'c_1$ parallelen Geraden $s'n$, der in derselben Weise wie $\mu'$, ($o'e \equiv o'b'$, $e\lambda' \perp en$), oder auch dadurch ermittelt werden kann, indem man berücksichtigt, dass, da $\Sigma$, $\Sigma_1$ schneidende Gerade sind, $\lambda''$ der Schnittpunkt von $\Sigma''_1$ mit $b''b''_1$ sein muss.

Die Verbindungsgerade $\Sigma$ der Punkte $\mu$, $\lambda$ ist die Schnittlinie der Polarebene $S$ und der Ebene des imaginären Hauptschnittes der Fläche. Die vertical projicirende Ebene von $os$ schneidet die Geraden $\Sigma$, $\Sigma_1$ in den Punkten $\mu$, $\sigma_1$ resp. und es geht daher $\mu'\sigma'_1$ durch die horizontale Projection $m'$ des Mittelpunktes der Selbstschattengrenze $S$.

Durch $s'$ und die reellen Brennpunkte $f$, $f_1$ der Projection $E_h$ des imaginären Hauptschnittes $bb_1$ $cc_1$ des Hyperboloides legen wir einen Kreis $K$ und bestimmen zu diesen drei Punkten den vierten harmonischen $s'$ zugeordneten Punkt $p$. Wie uns bekannt, ist dies der Brennpunkt jener Parabel, die dem Punkte $s'$ bezüglich des imaginären Kegelschnittes $E_h$ in bereits wiederholt besprochenen Weise



Digitized by Google

entspricht. Die Axen der horizontalen Projection der Selbstschattengrenze sind die Halbirungsgeraden der Winkel $s'm'p$ und $(180^0 - s'm'p)$, während sich die halbe Excentricität $m'F$ von $S'$ als die mittlere geom. Proportionale zu den Strecken $m's'$ und $m'p$ darstellt. Die Brennpunkte $F$, $F_1$ von $S'$ können daher mit Hilfe eines durch $s'$ und $p$ gehenden Kreises $K_1$, dessen Mittelpunkt auf der Halbirungsgeraden des Winkels $180^0 - s'm'p$ liegt, construirt werden.

Ist $d$ der Schnittpunkt der von $F$ auf $\mu'\lambda'$ gefällten Normale mit $s'm'$, und schneidet das von $d$ auf $FF_1$ gefällte Perpendikel den über $m'F$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreis in $g$, so ist $m'g$ gleich der reellen und $Fg$ der imaginären Halbaxe von $S'$. Daher $m'g = m'\alpha = m'\alpha_1$ und $Fg = m'\beta = m'\beta_1$.

15. Mit Rücksicht auf alles Vorangehende haben wir bezüglich der Construction der Axen der verticalen Projection $S''$ der Selbstschattengrenze $S$ nur weniges zu sagen nöthig. Durch $s''$ und die Brennpunkte $\varphi$, $\varphi_1$ der Hyperbel $a''a''_1$ $b''b''_1$ wurde der Kreis $K_3$ gelegt, und zu den drei Punkten der vierte harmonische $s''$ conjugirte Punkt $q$ construirt. Die Halbirungsgerade des Winkels $s''m''q$ liefert uns die reelle und jene des Nebenwinkels die imaginäre Axe von $S$ der Lage nach.

Die Brennpunkte $\Phi$, $\Phi_1$ von $S''$ liegen auf einem durch die Punkte s'', $q$ gehenden Kreise $K_4$, dessen Mittelpunkt sich auf der imaginären Axe dieser Curve befindet. Die Axenlängen findet man, wenn man über $m''\Phi$ einen Halbkreis $K_5$ beschreibt und mit der von $\vartheta$ ($\Phi\vartheta$ normal auf $\Sigma''_1$) auf $\Phi\Phi_1$ gefällten Senkrechten in $\gamma$ schneidet. $m''\gamma$ ist der reellen und $\Phi\gamma$ der imaginären Halbaxe von $S''$ gleich.

16. Da in dem vorliegenden Falle der Leuchtpunkt derart angenommen wurde, dass seine horizontale Ebene die Fläche in $a$ tangirt, so muss der Schlagschatten $S_1$, den das Hyperboloid auf die horizontale Projectionsebene wirft, eine Parabel sein. Von der Parabel ist die Axenrichtung bekannt. Die Bestimmung dieser Axe selbst, des Scheitels und Brennpunktes erfolgt durch leichte Deductionen aus den vorangehenden Betrachtungen in folgender Weise. Ist $O$ der horizontale Durchstosspunkt von $so$ und wird durch diesen Punkt die Parallele zu $op$ bis zu ihrem Schnittpunkt $P$ mit $s'p$ gezogen, so liefert uns der Halbirungspunkt $\Psi$ der Strecke $s'P$ den Brennpunkt der Parabel $S'$. Denn da bei der Parabel eine Axe und ein (reeller) Brennpunkt unendlich fern liegt, so spielt hier die Gerade $s'P$ dieselbe Rolle wie der Kreis $K_3$ in Fig 2, und da beide Brenn-

Digitized by Google

punkte, wie bewiesen wurde, mit $s'$ und $P$ vier harmonische Punkte des Kreises bilden, dabei $s'$ zu $P$ conjugirt, so muss hier in der That

$$s'\Psi = \Psi P \text{ sein.}$$

Die Parabelaxe $\Xi$ ist durch $\Psi$ parallel zu $s'o'$ zu ziehen. Einen Punkt $D$ der Parabel-Directrix $DD_1$ erhält man, wenn man von $\Psi$ die Senkrechte auf $\mu'\lambda'$ fällt und mit $s'o'$ zum Schnitt bringt. Hiermit ist auch der Scheitel $\Omega$ der Parabel bestimmt.

17. Der Mittelpunkt $M_1$ der Schlagschattencurve $S_2$, die das Hyperboloid auf der verticalen Projectionsebene erzeugt, ist der verticale Durchstosspunkt der Geraden $s\mu$. Zieht man durch den verticalen Durchstosspunkt $O_1$ der Geraden $so$ die Parallele zu $o''q$, so ist der Schnittpunkt $Q$ derselben mit $s''q$ der Brennpunkt jener Parabel, die dem Punkte $s''$ bezüglich $S_2$ in bekannter Weise zugehört, $o''s''$ zur Directrix besitzt und die Axen von $S_2$ berührt. Die beiden von $M_1$ an diese Parabel gehenden Tangenten sind daher die gesuchten Axen. Es halbirt die reelle Axe von $S_2$ den Winkel $s''M_1Q$, während der Kreis $K_7$ diese Axe in den Brennpunkten $\Pi,\Pi_1$ schneidet. $K_7$ geht bekanntlich durch die Punkte $s''$, $Q$ und sein Mittelpunkt liegt auf der imaginären Axe von $S_2$. Die Directrix des Brennpunktes $\Pi$ schneidet den über $M_1\Pi$ als Durchmesser beschriebenen Halbkreis $K_8$ in $\Gamma$ derart, dass $M_1\Gamma$ gleich ist der reellen und $\Pi\Gamma$ der imaginären Halbaxe von $S_2$. Aus dem Vorangehenden ist zur Genüge bekannt, dass der Schnittpunkt $\Delta$ der Geraden $s''o''$ mit dem aus $\Pi$ auf $\Sigma_1''$ gefällten Perpendikel, ein Punkt der Directrix von $\Pi$ ist.

18. In diesem Artikel gehen wir nochmals zu der Aufgabe zurück, die Axen eines durch den Mittelpunkt und zwei imaginäre Tangenten sammt Berührungspunkten bestimmten Kegelschnittes zu construiren, welche wir unter Andern schon im Artikel 13 gelöst haben, und deren Lösung überdies auch direct aus Fig. 4 entnommen werden kann.

Ist (siehe Fig. 5a) $s$ der Scheitel eines involutorischen, mit der elliptischen (durch den Centralpunkt $\sigma$ und das Punktepaar $q$, $q_1$ gegeben) Punktinvolution auf $\Sigma$ perspektivisch liegenden Strahlenbüschels, so können die imaginären Doppelstrahlen als imaginäre Tangenten eines Kegelschnittes aufgefasst werden, welcher diese Tangenten in den Doppelpunkten der elliptischen Involution berühren soll. Wenn ausserdem von dem Kegelschnitte noch der Mittelpunkt $o$ — der bekanntlich auf $s\sigma$ liegen muss — gegeben ist, so geht unsere Aufgabe dahin, die Axen eines so bestimmten Kegelschnittes zu construiren. Im Artikel 3 wurde gezeigt, dass diese Axen die



Digitized by Google

Winkel $sop$ und $180^0 - sop$ halbiren, und dass hierbei $p$ der Brennpunkt einer Parabel ist, von welcher $\Sigma$, die im Centralpunkt $\sigma$ auf diese Gerade errichtete Senkrechte $X$ und die Normalstrahlen der Involution $s$ Tangenten sind. Viel, ja alles kommt hier daher auf die Bestimmung dieses Parabelbrennpunktes an. Beschreiben wir über $qq_1$ als Durchmesser einen Kreis $K$, so schneidet dieser $X$ in den Punkten $c$, $c_1$, aus welchen die Involution $\Sigma$ durch rechtwinklige Strahlenpaare projicirt wird.

Der dem Dreieck $cc_1s$ umschriebene Kreis $K_1$ schneidet $\Sigma$ in dem Punktepaar $n$, $n_1$, das mit $s$ verbunden uns die Normalstrahlen N, $N_1$ der Involution $s$ geben würde. Da nun $snn_1$ ein der erwähnten Parabel umschriebenes Dreiseit ist, so muss der Parabelbrennpunkt $p$ auf $K_1$ liegen, und da er der Diagonalpunkt des vollständigen Vierseits $NN_1\Sigma X$ ist, welcher der Diagonale (Parabeldirectrix) $o\sigma$ gegenüber liegt, so wird $\sigma p$ mit $cc_1$ denselben Winkel einschliessen wie $\sigma o$. Hieraus folgt, dass $p$ erhalten wird, wenn man vom Schnittpunkte $k$ der Geraden $o\sigma$ mit $K_1$ die Normale auf $\Sigma$ fällt. Durch $p$ sind die Axen des Kegelschnittes der Lage nach bestimmt. Legen wir durch $p$ und $s$ einen Kreis $K_2$, dessen Mittelpunkt auf der den Winkel $180^0 - sop$ halbirenden Axe liegt, so schneidet dieser die zweite Axe in den Brennpunkten $f$, $f_1$. Wird die von $f_1$ auf $\Sigma$ gefällte Normale bis zu ihrem Schnittpunkte $d$ mit $os$ verlängert, so ist $d$ ein Punkt der Directrix $dd_1$ des Brennpunktes $f_1$. Die grosse Halbaxe der Ellipse ist die mittlere Proportionale zu den Strecken $od_1$, $of_1$ und wir erhalten dieselbe z. B. wenn wir $f_1e = od_1$ machen und aus den Punkten $d_1$, $e$ Kreise mit dem Radius $od_1$ beschreiben. Ist $g$ ein Schnittpunkt der beiden Kreise, so ist $og$ der halben grossen Axe der Ellipse gleich.

19. Der vorangehende Artikel beweist, dass man, wenn der Mittelpunkt und zwei Tangenten sammt Berührungspunkten von einem Kegelschnitte gegeben sind, die Axen desselben stets einfach selbst in dem Falle construiren kann, wenn die Tangenten imaginär sind. Das Problem der Axenbestimmung der Projection der Selbstschattengrenzen von Oberflächen zweiten Grades lässt daher noch eine andere, von der im Vorangehenden erörterten theilweise abweichende Lösung zu.

Die Gerade $\Sigma'$ (siehe Fig. 1) schneidet nämlich — wie schon im Artikel 2 bemerkt wurde — $E_h$ in zwei reellen oder imaginären Punkten — den Doppelpunkten der Involution, die $\Sigma'$ mit $E_h$ hervorbringt — in welchen die horizontale Projection $S'$ der Selbstschatten-

Digitized by Google

grenze $E_h$ berührt. Die Tangenten dieser Punkte gehen durch $s'$. Wird daher durch die Doppelpunkte der Involution $\Sigma'$ und durch $s'$ ein Kreis gelegt, zu den drei Punkten der vierte harmonische $s'$ zugeordnete Punkt $p$ construirt, so erhalten wir den Parabelbrennpunkt ebenfalls. Dass man den Kreis durch $s'$ und die beiden Doppelpunkte selbst dann leicht legen kann, wenn die letzteren imaginär sind, braucht nicht betont zu werden. Indess ist in diesem Falle, wie Fig. 5a beweist, die Verzeichnung des Kreises zur Bestimmung von $p$ nicht erforderlich.

Übrigens führen zur Ermittelung des $p$ noch andere Constructionen. Denn da $s'o$ und $op$ mit den Axen von $E_h$ gleiche Winkel einschliessen und

$$o'f'^2 = o's'.\ o'p$$

ist, so brauchen wir blos zu den Strecken $o's'$ und $o'f$ die dritte geometrische Proportionale nach irgend einer hiefür bekannten Methode zu construiren.

Die einfachste Construction für $p$ dürfte aus dem Umstande entspringen, dass bekanntlich $p$ der der Diagonale $s'o'$ gegenüberliegende Diagonalpunkt jenes vollständigen Vierseits ist, das durch die Axen von $E_h$ ferner $\Sigma'$ und die in $\sigma$ auf letzte Gerade errichtete Senkrechte gebildet wird.

20. Durch die Erzeugungsweise und die Eigenschaften der in Fig. 4 betrachteten Parabel, werden wir auch zur Lösung der Aufgabe geführt, die Axen eines durch fünf Tagenten bestimmten Kegelschnittes direct zu construiren, ohne den Berührungspunkt auf einer oder mehreren Tangenten suchen zu müssen.

Sind (siehe Fig. 6) von einem Kegelschnitt $C$ fünf Tangenten $T_1\ T_2\ T_3\ T_4\ T_5$ gegeben, so kann man leicht den Mittelpunkt desselben construiren. Denn es liegen bekanntlich die Mittelpunkte einer durch vier Tangenten bestimmten Schaar von Kegelschnitten auf einer Geraden, welche die Mitten der drei Diagonalen des Tangenten-Vierseits verbindet. Halbiren wir daher die Diagonalen $uv$, $xy$ des Vierseits $T_1\ T_2\ T_3\ T_5$, so erhalten wir eine durch den Mittelpunkt $o$ des Kegelschnites $C$ gehende Gerade $\nu\mu$. Wiederholen wir dieses Verfahren bezüglich der Diagonalen $vw$, $yz$ des Vierseits $T_1\ T_2\ T_4\ T_5$, wodurch $\tau\sigma$ als Mittelpunktsgerade sich ergibt, so resultirt $o$ als Schnittpunkt der Geraden $\nu\mu$, $\tau\sigma$. Denken wir uns nun den Brennpunkt $p$ jener Parabel construirt, welche dem Schnittpunkte $s$ der Tangenten $T_1$, $T_2$ bezüglich des Kegelschnittes $C$ in der bei Fig. 4 erläuterten Weise zugehört, so werden:

Digitized by Google

*a.* Die Axen von $C$ die Winkel $sop$ und $(180^0 - sop)$ resp. halbiren

*b.* die Brennpunkte $f, f_1$ mit den Punkten $s, p$ auf einem Kreis $K$ liegen und daher der Relation

$$\overline{of}^2 = os \,.\, op$$

Genüge leisten.

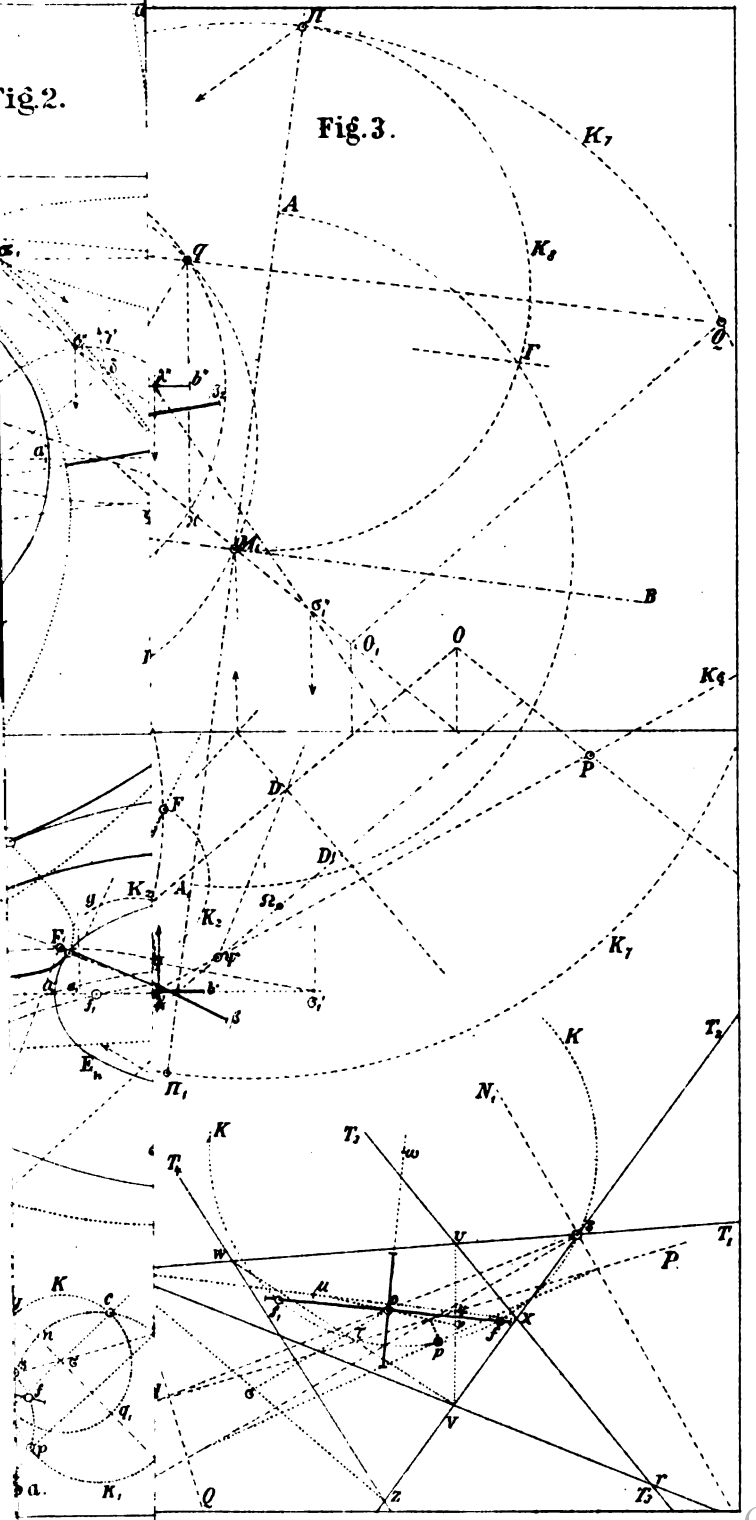
Von der Parabel sind direct zwei Tangenten $N$, $N_1$ — die Halbirungsgeraden der durch $T_1$, $T_2$ gebildeten Winkel — und die Directrix $os$ gegeben. Wäre daher noch eine Tangente von der Parabel bestimmt, so könnte der Brennpunkt $p$ leicht construirt werden. Wir betrachten zu diesem Zwecke das der Curve $C$ umschriebene vollständige Vierseit $T_1\, T_2\, T_3\, T_5$. Nach der Polarentheorie ist die Diagonale $sr$ desselben die Polare des Schnittpunktes $\psi$ der beiden übrigen Diagonalen in Bezug auf $C$, und daher das von $\psi$ auf $sr$ gefällte Perpendikel $P$ eine Tangente der Parabel. Denn die Geraden $sr$, $P$ sind rechtwinklig und in Bezug auf $C$ conjugirt. Die im Schnittpunkte $d$ von $P$ mit $D$ auf $P$ errichtete Normale $Q$ ist ebenfalls eine Parabeltangente und der Parabelbrennpunkt $p$ fällt daher mit jenem Diagonalpunkt des vollständigen Vierseits $NN_1\, PQ$ zusammen, der $D$ gegenüber liegt. Hiemit ist das Problem als gelöst zu betrachten.

Digitized by Google

ung.

Fig. 2.

Fig. 3.




Digitized by Google

Digitized by Google

# Verzeichniss

der vom 1. Januar bis Ende December 1879 zum Tausche und als Geschenk eingelangten Druckschriften.

# Seznam spisů

zámĕnou a darem od 1. ledna až do konce prosince 1879 došlých.

*Agram* (Zagreb), Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti: Rad, knjiga 45—49. — Monumenta spectantia historiam Slavorum meridionalium, vol. IX. — Stari pisci hrvatski, knj. X. — Starine, knj. X. XI. — Dežman Ivan, Rěčnik lěčničkoga nazivlja. — Šulek Dr. B., Jugoslavenski imenik bilja. U Zagr. 1879. — Schlosser Dr. J. K., Fauna Kornjašah trojedne kraljevine. Knj. III.

*Agram* (Zagreb), Hrvatsko Arkeologičko Družtvo: Viestnik, godina I. br. 1—4.

*Alger*, Société des Sciences physiques, naturelles et climatologiques: Bulletin, 1878; t. 1—4.

*Amsterdam*, Koninklijke Akademie van Wetenschappen: Jaarboek 1877. — Verslagen en Mededeelingen, Afdeeling Letterkunde 7. Deel; Afdeeling Natuurkunde 12. 13. Deel. — Processen-Verbaal 1877—1878. — Verhandelingen 18. Deel. — Carmina latina: Fr. Pavesi de insubrum agricolarum in Transatlanticas regiones demigratione idyllia. Amst. 1878.

*Amsterdam*, Koninklijk Zoölogisch Genootschap „Natura artis magistra:" Openingsplechtigheid van de Tentoonstelling. Amst. 1878.

*Amsterdam*, Wiskundig Genootschap: Nieuw Archief voor Wiskunde, Deel IV.

*Augsburg*, Historischer Verein für Schwaben und Neuburg: Zeitschrift V. Jahrgang (1—3. Heft).

*Bamberg*, Historischer Verein für Oberfranken: 41. Bericht.

*Batavia*, Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen: Notulen, XVI: 1—4, XVII: No. 1. — Tijdschrift voor indische Taal-Land en Volkenkunde XXV: 1—3. — Verhandelingen XL. — Det Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen

Digitized by Google

gedurende de eerste Eeuw van zijn Bestaan 1778—1878. Gedenkboek. Deel I. Zamengesteld door Mr. T. H. der Kinderen. — Verslag der Viering van het honderdjarig Bestaan van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen op 1. Juni 1878

*Berlin*, Königl. preuss. Akademie der Wissenschaften: Monatsberichte, 1878: September—December; 1879: Januar—August. — Abhandlungen 1878.

*Berlin*, Deutsche geologische Gesellschaft: Zeitschrift, Band XXX: 4., XXX: 1—3. — Register z. Bd. XXI—XXX.

*Bern*, Allgemeine geschichtsforschende Gesellschaft der Schweiz: Jahrbuch 4. Band.

*Bonn*, Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande u. Westphalens: Verhandlungen, Jahrg. XXXIV: 2, XXXV: 1. 2, XXXVI: 1.

*Bordeaux*, Société des sciences physiques et naturelles: Mémoires, II. série, t. III: 1 cah.

*Boston*, American Academy of arts and sciences: Proceedings, vol. V. p. 2. 3.

*Bremen*, Naturwissenschaftlicher Verein: Abhandlungen, Bd. VI: 1, dabei 14. Jahresbericht.

*Bremen*, Historische Gesellschaft des Künstlervereines: Bremisches Jahrbuch, Bd. X.

*Breslau* (Vratislav), Verein für Geschichte und Alterthum Schlesiens: Zeitschrift, Bd. XIV: 2. — Regesten zur Schlesischen Geschichte, z. J. 1281—1290. — Dr. P. Pfotenhauer, die Schlesischen Siegel 1250—1300. — Eine Audienz Breslauer Bürger bei Napoleon I. 1813. Festschrift.

*Breslau* (Vratislav), Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur: Jahresbericht 56. — Generalsachregister der in den Schriften der Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur von 1804—1876 incl. enthaltenen Aufsätze. Breslau 1878. — Dr. H. Luchs, Schlesische Inschriften vom XIII. bis XVI. Jahrhundert. (Jub.-Schrift vom Vereine f. d. Museum schlesischer Alterthümer.) — Eine Audienz Breslauer Bürger bei Napoleon I. 1813. (Jub.-Schrift vom Vereine f. Geschichte und Alterthum Schlesiens.)

*Brünn* (Brno), K. k. mährisch-schlesische Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde: Schriften, Bd. 23. — Mittheilungen, Jahrgang 58 (1878). — P. Ritter von Chlumecky, Carl v. Zierotin und seine Zeit 1564—1615. II. Bd. Brünn 1879.

Digitized by Google

*Brünn* (Brno), Naturforschender Verein: Verhandlungen, Bd. XXVI. (1877).

*Bruxelles*, Académie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique: Annuaire 1877. 1878. — Bulletin t. 41—45. — Mémoires couronnées et autres mémoires t. XXVII. XXVIII. — Mémoires des membres t. 42. — Mémoires couronn. et mém. des sav. étrang. t. 40. 41. — A. Namur, Tables de logarithmes à 12 décimales jusqu'à 434 milliards. — Catalogue des ouvrages d'astronomie et de météorologie, qui se trouvent dans les principales bibliothèques de la Belgique, préparé et mis en ordre à l'obsérvatoire Roy. de Bruxelles.

*Bruxelles*, Observatoire royal: Annuaire 1878, 1879. — Annales: Nouv. série, t. I. II.

*Bruxelles*, Société entomologique de Belgique: Annales, t. 21. — Compte rendu 1879.

*Budapest* (Pešt-Budín), Königl. ungarische geologische Anstalt: Mittheilungen, III: 4.

*Budapest* (Pešt-Budín), Kir. Magyar Természettudományi Társulat: Die Monographieen von Dr. K. Hidegh, Chemische Analyse ungarischer Fahlerze. Preisschrift. — O. Herman, Ungarns Spinnenfauna, III. Bd. — Heller Ag., Könyveinek czímjegyzéke. Bd. 1877. — Szinnyei József és Sz. Dr. József, Magyarország természettudományi és mathematikai Könyvészete 1472—1875. Budapest 1878.

*Cambridge*, Museum of comparative Zoölogy: Bulletin, vol. V: 10—16. — Memoirs, vol. VI. No. 1. — Annual report 1878—1879.

*Cambridge*, American Association for the advancement of science: Proceedings, 26. meeting.

*Christiania*, Kong. Norske Frederiks Universitet: Universitetsprogram 1879, I. — Sophus Bugge, Rune-Inskrifter paa Ringen i forsa Kirke i Nordre Helsingland. 1877. — Dr. Theodor Kjerulf, Om Stratifikationens Spor. 1877.

*Christiania*, Videnskabs Selskab: Forhandlingar 1876. 1877. 1878. — Register til 1868—1877.

*Christiania*, Physiographiske Forening: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 23: 1—4, 24: 1—3.

*Chur*, Naturforschende Gesellschaft Graubündtens: Jahresbericht XXI.

*Danzig* (Gdánsko), Naturforschende Gesellschaft: Schriften, Bd. IV: 3.

*Darmstadt*, Historischer Verein für das Grossherzogthum Hessen: Archiv für hessische Geschichte, Bd. XIV: 3. — G. J. W. Wagner,

Digitized by Google

die vormaligen geistl. Stifte im Grossherzogthum Hessen. II. Bd. Provinz Rheinhessen. Mit 15 Tafeln. 1878.

*Dresden* (Drážďany), Verein für Erdkunde: Jahresbericht XVI. (wissenschaftlicher Theil).

*Dresden* (Drážďany), Gesellschaft für Natur- und Heilkunde: Jahresbericht 1878—79.

*Dublin*, Royal Irish Academy: Proceedings, II. serie, vol. I. No. 13, vol. III. 2. 3. — Transactions, vol. XXVI. science, 17—21, vol. XXVII. pol. literat., antiq. p. 2. 3.

*Erlangen*, Physikalisch-medizinische Societät: Verhandlungen Heft X. (1877—78).

*S. Francisco*, California Academy of natural sciences: Proceedings, vol. VI. VII.

*Frankfurt a. M.*, Physikalischer Verein: Jahresbericht 1877—78.

*Freiburg i. Br.*, Naturforschende Gesellschaft: Berichte über die Verhandlungen, Bd. VII: 3.

*St. Gallen* (Sv. Havel), Naturwissenschaftliche Gesellschaft: Bericht über die Thätigkeit, 1877—78.

*Genève* (Ženeva), Société d' Histoire et d' Archéologie: Mémoires et documents t. XX: 1. in 8°. — Mém. et docum. in 4° t. I. cah. 3.

*Görlitz* (Zhořelec), Oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin, Bd. 54: 2, 55: 1.

*Görlitz* (Zhořelec), Naturforschende Gesellschaft: Abhandlungen, 13. d. 16.

*Göttingen*, Königl. Gesellschaft der Wissenschaften: Nachrichten 1878.

*Graz* (Št. Hradec), Historischer Verein für Steiermark: Mittheilungen, Heft 27. — Beiträge, Jahrg. 16.

*Graz* (Št. Hradec), Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark: Mittheilungen, Jahrg. 1878.

*Greifswald*, Naturwissenschaftlicher Verein von Neu-Vorpommern und Rügen: Mittheilungen, Jahrg. 10. 11.

*Halle*, Kaiserliche Leopoldino-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher: Leopoldina 1879.

*Halle*, Verein für Erdkunde: Mittheilungen 1879.

*Halle*, Naturforschende Gesellschaft: Bericht über die Sitzungen 1878. — Abhandlungen, Bd. XIV: 3. Heft. — Festschrift zur Feier des 100jähr. Bestandes.

*Hannover*, Historischer Verein für Niedersachsen: Zeitschrift, Jahrg. 1878 mit der 40. Nachricht.

*Hannover*, Naturhistorische Gesellschaft: Jahresbericht 27. 28.

Digitized by Google

*Harlem*, Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen: Natuurkundige Verhandelingen, 3. Verz. III. Deel. — Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XIII: 4. 5., XIV: 1. 2.

*Harlem*, Fondation de P. Teyler: Archives du musée Teyler, vol. IV: 2—4, V. 1.

*Heidelberg*, Naturhistorisch-medizinischer Verein: Verhandlungen, Neue Folge Bd. II. 3. 4.

*Helsingfors*, Finska Vetenskaps-Societet: Öfversigt, Bd. XIX. XX. XXI. — Bidrag till kännedom af Finnlands Natur och Folk 27—31 Heft. — Observations météorologiques 1877. — Hjelt O. E. A., Carl v. Linné som Läkare och Hans betydelse för den medicinska Vetenskapen i Sverige. Helsningsskrift.

*Hohenleuben*, Vogtländischer Alterthumsforschender Verein [in Verbindung mit dem Geschichts- und Alterthumsforschenden Vereine zu Schleiz]: Jahresbericht 47. 48. 49.

*Innsbruck* (Inomostí), Ferdinandeum: Zeitschrift, III. Folge, 22. Heft.

*Innsbruck* (Inomostí), Naturwissenschaftlich-medizinischer Verein: Berichte, Jahrg. VIII: 1—3, IX.

*Jena*, Medizinisch naturwissenschaftliche Gesellschaft: J. Zeitschrift f. Mediz. u. Naturw. Bd. XIII. 1—4. Heft u. I. Suppl.-Heft. — Denkschriften I. Bd. 1. Abth. sammt Atlas v. 20 Tafeln.

*Kassel*, Verein für hessische Geschichte und Landeskunde: Zeitschrift, der neuen Folge Bd. VIII: 1. 2. — Mittheilungen, Jahrg. 1877: 3. 4, 1878: 1—4, 1879: 1. 2. — Suppl. zur Zeitschr. V.

*Kiel*, K. Universität: Schriften, Bd. XXV.

*Kiel*, Gesellschaft für Schleswig-Holstein-Lauenburgische Geschichte: Zeitschrift, Bd. IX.

*Kopenhagen* (Kodaň), Kong. Danske Videnskabernes Selskab: Skrifter, naturvid. og math. XII: 4. — Oversigt, 1878: 2, 1879: 1. 2.

*Kopenhagen* (Kodaň), Naturhistorisk Forening: Videnskabelige Meddelelser for Aar 1879—80. I.

*Krakau* (Kraków), C. k. Akademie umiejętności: Archiwum do dziejów literatury i oświaty w Polsce. T. I. — Monumenta Poloniae historica. T. III. — Acta historica res gestas Poloniae illustrantia. T. I. — Zbiór wiadomości do antropologii krajowéj. T. III. — Wisłocki Dr. Wl., Katalog rękopisów biblijoteki uniwersytetu Jagiellońskiego. Z. 4. — Sprawozdania komisyi do badania historyi sztuki w Polsce. Z. 3. — Rocznik zarządu 1878. — Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń wydziału historyczno-filozoficznego t. IX. X. — Wydz. filologicznego t. VI. — Wydz. mate-

Digitized by Google

mat.-przyrod. t. V. — Sprawozdanie komisyi fizyograficznéj t XII. — Starodawne prawa polskiego pomniki t. V. — Pamiętnik Akademii umiejętności w Krakowie. Wydział matemat.-przyrodn. t. IV. — Zakrzewski W., Po ucieczce Henryka dzieje bezkrólewia 1574—75.

*Leiden* (Lugdun), Maatschappij der nederlandsche Letterkunde: Handelingen en Mededeelingen 1878. — Levensberichten 1878. — Catalogus der Bibl. v. d. Maatsch. Deerde gedeelte Nederlandsch Tooneel. Leiden 1877.

*Leipzig* (Lipsko), Königl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften: Berichte über die Verhandlungen der math.-phys. Classe 1875: 2—4, 1876: 1. 2, 1877: 1. 2, 1878. — Berichte der phil.-hist. Classe 1875: 2, 1876, 1877: 1. 2, 1878: 1—3. — Abhandlungen der phil.-hist. Classe, Bd. VII., No. 5—8, VIII: 1. — Abhandlungen der math.-phys. Classe, Bd. X: 1, XI: 6—8, XII: 2. 3.

*Leipzig* (Lipsko), Fürstlich Jablonowskische Gesellschaft der Wissenschaften: Preisschriften, XXI. XXII. Jahresbericht 1879.

*Leipzig* (Lipsko), Naturforschende Gesellschaft: Sitzungsber. Jahrg. V.

*Lemberg* (Lwów), Zakład narodowy imienia Ossolińskich: Sprawozdanie o czynności 1878. — Biblioteka Ossolińskich. Zbiór materyałów do historyi Polskiej. Z. V.

*Liège* (Lutich), Société royale des sciences: Mémoires, t. VII. VIII.

*Liège* (Lutich), Société géologique de Belgique: Annales, t. 5.

*Linz* (Linec), Museum Francisco-Carolinum: 37. Bericht und 31. Lieferung der Beiträge.

*London* (Londýn), Royal Microscopical Society: Journal, vol. II.

*London* (Londýn), Publishing office of „Nature": Nature 1879.

*Lund*, Universitas Lundensis: Acta *a)* philos. t. XII. XIII. XIV. *b)* math.-nat. t. XII. XIII. XIV., *c)* theol. t. XIII. — Universitets-Biblioteks Accessions-Katalog 1876. 1877. 1878. — Minnesskrift utgifven af kongl. fysiografiska Sällskapet i Lund med Anledning af dess Hundraårsfest den 3. Oct. 1878.

*Luxemburg*, L' Institut royal grand-ducal: Publications, t. XVII.

*Madison* Wis. (U. S.), Academy of Sciences, arts and letters: Transactions, vol. III.

*Mailand* (Milán), Accademia fisio-medico-statistica: Atti, anno XXXV.

*Mailand* (Milán), R. Istituto Lombardo di scienze e lettere: Rendiconti, serie II., vol. XI. — Memorie cl. di sc. mat. e. natur. XIV: 2.

*Moskau* (Moskva), Société imp. des Naturalistes: Bulletin, 1879: 1. 2. Nouveaux mémoires, t. XIV: livr. I.

Digitized by Google

*München* (Mnichov), Königl. bayer. Akademie der Wissenschaften: Sitzungsberichte der philos.-histor. Cl. 1878. Bd. II: 1. 2. 3, 1879: 1—4, II: 1; S. B. der math.-phys. Cl. 1879: 1—3. — Abhandlungen der histor. Cl. XIV: 2. 3. — Abh. der math.-phys. Cl. XIII: 2. Abh. der philos.-philolog. Cl. XIV: 3, XV: 1. — Dr. A. Baeyer, Über die chemische Synthese. — W. Meyer, Über Calderons Sibylle des Orients.

*Nancy*, Société des sciences: Bulletin, Sér. II. t. IV: fasc. VIII. IX.

*Neisse*, Gesellschaft Philomathie: Bericht 20.

*New-York*, N. Y. Academy of Sciences: Annals, vol. I. No. 1—4. — Annals of the Lyceum IX. No. 9—12.

*New Haven*, Conn., Office of the American Journal of science (ed. James D. and E. S. Dana): The american journal of science vol. XVII. XVIII. (1879).

*Novarra*, Biblioteca civica: Statuta communitatis Novariae ao. 1277, collegit Ant. Ceruti. Novariae 1879.

*Paris* (Paříž), Société géologique de France: Bulletin, Série III. t. V: 12, t. VI: 5. 7. 8, VII: 3. 6.

*Paris*, Société mathématique de France: t. VII: 1—6.

*Paris* (Paříž), École polytechnique: Journal 45 cah., t. XXVIII. (1878).

*St. Petersburg* (Petrohrad), Académie imp. des sciences: Bulletin, t. XXV: 3. 4. — Mémoires, t. XXVI: 5—14, XXVII: 1.

*St. Petersburg* (Petrohrad), Commission imp. archéologique: Отчетъ имп. археолог. ком. за годъ 1875. — Атласъ з. г. 1875.

*St. Petersburg*, Jardin imp. de botanique: Труды томъ VI: 1.

*Pisa*, Società Toscana di scienze naturali: Atti, vol. IV. fasc. 1. — Processi verbali 1879.

*Prag* (Praha), Museum království Českého: Vesmír roč. VII. — Jan Krejčí, krystallografie. — Památky staré literatury české č. 4. a 5. 1). — Časopis Musea 1878: 4. — Mapa geolog. okolí Pražského.

*Prag* (Praha), Statistische Commission der k. Hauptstadt Prag: Statist. Handbüchlein für 1877. — Statist. příruční knížka kr. hl. města Prahy za r. 1877.

*Prag* (Praha), K. k. Landesculturrath von Böhmen: Jahresber. 1878.

*Prag* (Praha), Naturwissenschaftlicher Verein „Lotos": Zeitschrift „Lotos", Jahrg. XXVIII.

*Prag* (Praha), K. k. Sternwarte: Astronom. Beobachtungen, Jahrg. 39.

*Praha*, Jednota českých mathematiků: Časopis pro pěstování mathematiky a fyziky, roč. VII: 5. 6, VIII: 1—6. — Archiv math. a fysiky II: 1—4.

Digitized by Google

*Regensburg* (Řezno), Historischer Verein von Oberpfalz und Regensburg: Verhandlungen, Bd. 33.

*Regensburg* (Řezno), Königl. bayer. Botanische Gesellschaft: Flora, Jahrg. 36.

*Rom* (Řím), R. Accademia dei Lincei: Transunti, vol. III: 5—7, IV: 1. — Memorie, Serie III. Classe di scienze morali, storiche e filologiche, vol. II.; — cl. di sc. fisiche, mat. e naturali II: 1. 2.

*Rom* (Řím), R. Comitato geologico d'Italia: a. IX. (1878).

*Schwerin* (Zvěřín), Verein für meklenburgische Geschichte und Alterthumskunde: Jahrbücher und Jahresberichte, 43. Jahrg. — Meklenburgisches Urkundenbuch, XI. Bd.

*Stockholm*, Byrån för Sveriges geologiska undersökning: E. Svedmark, Halle-och Hunnebergs Trapp. — A. G. Nathorst, Om Skånes kolförande bildningar I. — S. G. U., Malmfyndigheter inom Norrbottens län. — Sveriges geolog. undersökning, Série Aa, No. 63—67; Ser. C., No. 26. 28, sammt Karten.

*Sydney*, Royal Society of New South Wales: Report of the council of education upon the condition of the public schools for 1877. — Railways of NSW. Report on their construction and working. 1876. — Annual report of the departement of mines NSW. for 1877. — Remarks on the sedimentary formations of NSW. by rev. W. B. Clarke M. A. 4. ed.

*Stuttgart*, Verein f. Kunst u. Alterthum in Ulm u. Oberschwaben etc.: Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte, I. II. Jahrg. (1878 u. 1879) 1—4. Heft.

*Trieste* (Terst), Società Adriatica di scienze naturali: Bolletino, vol. IV: 2, vol. V: 1.

*Venezia* (Benátky), Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti: Atti, serie V., t. III: 8—10, t. IV. disp 1—9.

*Washington*, U. S. Geological Survey of the territories: Miscellaneous publications, No. 10. 11. — Bulletin, II. series, vol. IV: 1—4, vol. V: 2. 3. — Annual report for 1876 (X). — Annual report of the U. S. entomological Commission I.

*Washington*, Smithsonian Institution: Miscellaneous collections 13. 14. 15. — Annual report of the board of regents, f. 1877.

*Wernigerode*, Harz-Verein für Geschichte und Alterthumskunde: Zeitschrift, Jahrgang XII: 1. 2.

*Wien* (Vídeň), Kaiserl. Akademie der Wissenschaften: Sitzungsberichte, der phil.-histor. Classe, Bd. 88: 1—3, 89: 1. 2, 90: 1—3, 91: 1. 2, 92: 1—3, 93: 1—4. — S. der math.-naturw. Classe

Digitized by Google

I. Abth. Bd. 76: 1—5, 77: 1—5, 78: 1—5; II. Abth. Bd. 76: 2—5, 77: 1—5, 78: 1—5, 79: 1—3; III. Abth. Bd. 76: 1—5, 77: 1—5, 78: 1—5, 79: 1—5. — Denkschriften der phil.-histor. Cl. Bd. 27. 28. 29. — Denkschriften der math.-naturwiss. Cl. Bd. 35. 38. 39. — Archiv für österr. Geschichte, Bd. 56: 2, 57. 58. — Fontes rerum Austriacarum II: Bd. 41. 1) 2). Almanach 1878. 1879. — Anzeiger 1879. — 2. Abhandlung über die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen u. Strömen. — Register, philos. hist. VIII.; math.-naturw. VIII.

*Wien* (Vídeň), K. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher, neue Folge, Bd. XIII.

*Wien* (Vídeň), K. k. geographische Gesellschaft: Mittheilungen, Bd. XXI.

*Wien* (Vídeň), Anthropologische Gesellschaft: Mittheilungen, Bd. IX: 1—3.

*Wien* (Vídeň), K. k. Geologische Reichsanstalt: Jahrbuch, XXVIII: 4, XXIX: 1—4. — Verhandlungen 1879. — Abhandlungen, Bd. VII: 5, XII: 1.

*Wien* (Vídeň), K. k. zoolog.-botan. Gesellschaft: Verhandlungen, 28. Bd.

*Wien* (Vídeň), Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse: Schriften, 19. Bd.

*Wien* (Vídeň), Verein für Landeskunde von Niederösterreich: Blätter, Jahrg. XII: 1—12. — Topographie, Bd. II. 4. 5.

*Wisconsin*, Naturhistorischer Verein: Jahresbericht 1878.

*Zürich* (Curych), Naturforschende Gesellschaft: Vierteljahrschrift, Jahrg. 23: 1—4.

---

*Barrande* Joach., 1) Système silurien de la Bohême. Vol. V. texte et pl. 1—71, vol. V. pl. 72—153. — 2) Brachiopodes. Études locales Extr. à Prague et à Paris 1879.

*Broch*, Dr. O. J., Le royaume de Norvége et le peuple Norvégien. Christiania, 1876.

*Doucha*, P. Fr., Obraz minulosti starožitného města Prachatic od Fr. J. Slámy. V Praze. 1838.

*Frič*, Dr. Ant., Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Bd. I. Heft 1. Prag 1879.

*Henry* James, Aeneidea, or critical, exegetical and aesthetical remarks on the Aeneis. Vol. II. Dublin 1879.

*Hoüel* J., Cours de calcul infinitésimal. T. II. fasc. 1. et 2. Paris 1879.

Digitized by Google

*Jireček* Jos., 1) Rukopisové Zelenohorský a Kralodvorský. Staročeským textem. V Praze 1879. — 2) Básně starodávní rukopisův Zelenohorského a Kralodvorského. Dle původního sepsání i s překladem novočeským. V Praze 1879. — 3) Die altböhmischen Gedichte der Grünberger und Königinhofer Handschrift. Urtext u. deutsche Übersetzung. Prag 1879. — 4) Anthologie z literatury české. Sv. I., vydání IV. V Praze 1879.

*Kaulich*, Dr. Wilh., Contra Glaubensbekenntniss eines modernen Naturforschers. Prag 1880.

*Niesten* M. L., Recherches sur les couleurs des étoiles doubles. Bruxelles 1879.

*Nowak*, Dr. Al. F. F., Die Wasser-Calamität von Dux und Teplitz. Prag. 1879.

*Oudemans*, Dr. J. A. C., Die Triangulation von Java. 2. Abth. Haag 1878.

*Perels*, Dr. Mart., Vorträge über Sinnesempfindungen und Sinnestäuschungen, Mondsucht, Traum- und Seelenleben. 2. Ausgabe. München 1876.

*Pickering*, Charles M. D., Chronological history of plants. Boston 1879.

*Preudhomme* de Borre A., Note sur la Breyeria Borinensis. Bruxelles 1879.

*vom Rath* G., Über das Gold. Berlin 1879.

*Scheffler*, Dr. Herm., Wärme u. Elastizität. Supplem. zum 2. Theile der Naturgesetze. Leipzig 1879.

*Срезневскій* І. І., Библіографическій списокъ сочиненій и изданій ординар. академика имп. академіи наукъ: І. І. Срезневскаго. С. П. 1879.

*Wasseige* Ad., Essai pratique et appréciation du forceps du Dr. Tarnier. Liége 1879. — Trois nouvelles obsérvations de laminage de la tête foetale. Bruxelles 1879.

*Woldřich*, Dr. J., Über Caniden aus dem Diluvium. Mit 6 Tafeln. Wien 1878.

Digitized by Google

# Inhalt. — Obsah.

## Sitzungsberichte. — Zprávy o zasedání


| | | Seite |
|---|---|---|
| *A.* Ordentliche Sitzungen . . . . . | *A.* Řádná sezení . . . . . | IV |
| *B.* Sitzungen der philos. histor. philol. Classe . . . . . | *B.* Sezení třídy pro filosofii, dějepis a filologii . . . . . | XIV |
| *C.* Sitzungen der mathem. naturwiss. Classe . . . . . | *C.* Sezení třídy mathem. přírodovědecké . . . . . | XVIII |


## Vorträge und Abhandlungen. — Přednášky a pojednání.


1. Anton Frič: Über einen neuen Fisch aus dem Pläner des weissen Berges bei Prag . . . . . 3
2. Sigmund Günther: Eine Anwendung schiefwinkliger Coordinaten auf ein Problem der Potentialtheorie . . . . . 4
3. Heinrich Doubrava: Über allgemeine Transformationssymbole für Auffassung der plenotesseralen Gestalten als tetragonale Combinationen . . 16
4. Johann Krejčí: Über eine neue Deutung der Flächen an Quarz-Krystallen in physikalisch-krystallographischer Beziehung . . . . . 30
5. Jan J. Řehák: Kutnohorské diarium biskupa Filipa Villanuovy . . . . 44
6. Carl Feistmantel: Über Nöggerathien und deren Verbreitung in der böhm. Steinkohlenformation . . . . . 75
7. Ladislav Čelakovský: Über vergrünte Blüthen einer Hesperis matronalis . 88
8. Anton Bělohoubek: Chemische Analyse eines Eisenerzes von Troja bei Prag 92
9. Karl Zahradník: Über das Normalenproblem für die Parabel . . . . 98
10. Constantin Jireček: Die Wlachen und Maurowlachen in den Denkmälern von Ragusa . . . . . 109
11. Moriz Willkomm: Über die Bildungsweise der samentragenden Schuppe im Zapfen der Abietineen . . . . . 125
12. Jan Gebauer: O Jiříkovu vidění v souvislosti s jinými pověstmi mystiky křesťanské . . . . . 127




Digitized by Google

Seite

13. Josef Jireček: Chronograf vrchobřeznický se zvláštním vzhledem k obsaženému v něm vylíčení nejstarších dějin českých . . . . . 125
14. K. W. Zenger: Über die Periode der Stürme in beiden Erdhälften . . 146
15. Jan Gebauer: O jmenných tvarech staročeského komparativu . . . . 163
16. Josef Vávra: O knězi Jindřichu Hofmannovi . . . . . 163
17. Gabriel Blažek: Über die Berechnung der Cotesischen Zahlen bei genäherten Quadraturen . . . . . 167
18. Johann Krejčí: Über den Homoeomorphismus von Sphalerit, Wurtzit, Greenokit und anderer verwandten Minerale . . . . . 175
19. Franz Štolba: Einige Beiträge zur Kenntniss des Brunnen- und Quellwassers von Volšan und Žižkov . . . . . 181
20. Anton Frič: Neue Übersicht der in der Gaskohle und den Kalksteinen der Permformation in Böhmen vorgefundenen Thierreste . . . . . 184
21. Josef Šolín: Beitrag zur graphischen Integration . . . . . 195
22. Johann Krejčí: Notiz über die Reste von Landpflanzen in der böhm. Silurformation . . . . . 201
23. Karl Pelz: Die Krümmungshalbmesser-Constructionen der Kegelschnitte als Corollarien eines Steinerschen Satzes (mit 1 Tafel) . . . . . 205
24. K. J. Taránek: Systematische Übersicht der Diatomeen der Torfmoore von Hirschberg (mit 2 Tafeln) . . . . . 246
25. Karl Feistmantel: Zwei Profile durch die Basis der böhmischen Siluretage D (mit 1 lithogr. Tafel) . . . . . 256
26. Adalbert Šafařík: Beobachtung des Vorüberganges des Merkur vor der Sonnenscheibe am 6. Mai 1878 . . . . . 266
27. Gustav Gruss: Über Beziehungen zwischen mehreren projectivischen Curvenbüscheln . . . . . 287
28. Franz Studnička: Notiz über einige Determinanten, in welchen Binomial-Coefficienten als Elemente auftreten . . . . . 292
29. Franz Studnička: Über eine neue Formel der Kombinatorik . . . . . 295
30. Karl Feistmantel: Eine neue Pflanzengattung aus böhmischen Steinkohlenschichten . . . . . 298
31. Josef Kolář: O zoografském evangèlium a jeho Berlínském vydání . . . 304
32. A. Seydler: Über eine neue Art, die Vertheilung der Electricität auf zwei leitenden Kugeln zu bestimmen . . . . . 331
33. Josef Schöbl: Über die Fortpflanzung der Isopoden-Crustaceen . . . . 339
34. Joh. Krejčí: Über die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung von Prag . . . . . 352
35. Jan Gebauer: Výklad některých imperfekt Rukopisu Kralodvorského . . 357
36. Franz Vejdovský: Über die Entwickelung des Herzens von Criodrilus . 359
37. Josef Schöbl: Ein neues einfaches Präparir-Mikroskop . . . . . 363
38. Franz Štolba: Chemische Mittheilungen über kryst. Kieselfluorcalcium, über Vernikeln von Stahlobjekten, über den Cerit von Bastnäs, über Kryolith, über Cer . . . . . 366
39. Franz Studnička: Notiz zur Polynomialformel . . . . . 375
40. F. Ullik: Studien über einige böhmische Gewässer . . . . . 379
41. Josef Kolář: O hlaholských zlomcích Borotických . . . . . 402
42. Emerich Maixner: Über das Vorkommen von Peptonen im Harn . . . . 406

Digitized by Google

Seite
43. F. Augustin: Über den täglichen Gang der Lufttemperatur in Prag . . 408
44. Ottokar Feistmantel: Bemerkungen über die Gattung Nöggerathia Stbg., sowie über die neuen Gattungen Nöggerathiopsis Fstm. und Rhiptozamites Schmalh. . . . . 444
45. K. Preis und B. Raymann: Über einige dichromsaure Salze . . . . . 455
46. K. Preis und K. Vrba: Über einige Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad . . . . . 460
47. Ottomar Novák: Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten . . . 475
48. Franz Zrzavý: Hilfstafel zur Berechnung der Höhenunterschiede aus gemessenen Zenithdistanzen . . . . . 483
49. F. J. Studnička: Über eine neue Determinantentransformation . . . . 489
50. B. Raymann und K. Preis: Über die Einwirkung von Jod auf aromatische Verbindungen mit langen Seitenketten . . . . . 494
51. Franz Vejdovský: Vorläufiger Bericht über die Turbellarien der Brunnen von Prag . . . . . 501
52. K. Preis und B. Raymann: Über Wismuth- und Cadmium-Kaliumchromate . 507
53. Jan Palacký: O depressi v střední Asii . . . . . 513
54. Karl Pelz: Zur Construction der Selbst- und Schlagschattengrenzen von Flächen zweiten Grades . . . . . 514
Verzeichniss der im J. 1879 eingegangenen Druckschriften . . . . . 535

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

## Publicationen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften,

welche noch, so lange der Vorrath reicht, bezogen werden können.

**Abhandlungen***): III. Folge. 7. u. 8. Band (1822—24).
IV. „ 1.—5. Band (1827—1837).
V. „ 2., 5., 7.—14. Band (1843—66).
VI. „ 2.—9. Band (1868—79).

**Sitzungsberichte***): Jahrgang 1859—79.

---

**Bartoš,** Chronik von Prag (1524—31), im latein. Text bearbeitet von Höfler, 1859 . . . . . 2 Mk.

**Böhm J.,** Ballistische Versuche und Studien, 1861 . . . . . 3 Mk.

**Emler Jos.,** Dr., Reliquiæ tabularum terrae citationum vetustissimæ, 1867 . . . . . 2 fl. ö. W.

**Günther S.,** Dr., Antike Näherungsmethoden im Lichte moderner Mathematik, 1878 . . . . . 2 Mk. 10 Pf.

**Hanuš I. J.,** Quellenkunde und Bibliographie der böhm. Literaturgeschichte . . . . . 1 fl. 60 kr.

— Verzeichniss sämmtl. Werke und Abhandlungen der k. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften, 1854 . . . . . 60 Pf.

**Hattala M.,** Počátečné skupeniny souhlásek českoslovanských, 1870 1 fl. 50 kr.

**Jireček Jos.,** Dějiny církevního básnictví českého až do XVIII. století, 1878 . . . . . 2 fl. 40 kr.

**Kulik J.,** Jahresformen der christlichen Zeitrechnung (1000jähr. Kalender), 1861 . . . . . 1 Mk.

**Mareš Fr.,** Popravčí kniha Pánův z Rožmberka, 1878 . . . . . 1 fl. 20 kr.

**Matzka W.,** Dr., Grundzüge der Lehre der Determinanten, 1877 . 3 Mk.

**Palacký Fr.,** Würdigung der alten böhm. Geschichtschreiber, 1830 3 Mk.

— Staří letopisové čeští od r. 1373—1829 . . . . . 2 Mk.

**Regesta** diplomatica nec non epistolaria Bohemiæ et Moraviæ.
Pars I. Opera K. J. Erben . . . . . 6 fl.
Pars II. Opera Dr. J. Emler. Vol. 1.—7.**) jedes Heft . . 2 fl. 50 kr.

**Sedláček A.,** Rozvržení sbírek a berní r. 1615 . . . . . 1 fl.

**Studnička Fr. J.,** Dr., Ombrometrische Beobachtungen in Böhmen in den Jahren 1876, 1877, 1878, jedes Heft . . . . . 1 fl. 50 kr.

**Šolín Jos.,** Über Curven 3. Ordnung, 1877 . . . . . 2 Mk. 10 Pf.

**Tilšer Fr.,** Grundlagen der Ikonognosie I., 1878 . . . . . 3 fl.

**Tomek W. W.,** Základy starého místopisu Prahy . . . . . 6 fl.
(Von diesem Werke sind auch einzelne Hefte zu haben.)

**Weitenweber R.,** Repertorium sämmtlicher Schriften der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften v. J. 1769—1868 . . . . . 2 Mk.

**Wocel J. E.,** Welislaws Bilderbibel, 1871 . . . . . 3 fl.

---

*) Sowohl die Abhandlungen als auch die Sitzungsberichte sind von ungleich starkem Umfange und ist deren Preisverzeichniss separat zu haben.

**) Das Schlussheft sammt Index ist unter der Presse.

Tiskem dra. Edv. Grégra v Praze 1880.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 227 945

Digitized by Google